NUMERO

LIRE 250

Direzione, Redazione,
Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

sommario al n. 9 di alta fedeltà

pubblicazione mensile

Direttore tecnico: dott. ing. Antonio Nicolich
Impaginatore: Oreste Pellegri
Direttore responsabile: Alfonso Giovene
Un fascicolo separato costa L. 250; abbonamento annuo L. 2500 più 50 (2% imposta generale sull'entrata); estero L. 5000 più 100.
Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.
La riproduzione di articoli e disegni da noi pubblicati è permessa solo citando la fonte.
I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati.
La responsabilità tecnico-scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni e le teorie dei quali non impegnano la Direzione
Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231 - Tip. TET - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Milano

STEREOFONIA e NORMALIZZAZIONE

Ogni qualvolta viene alla luce un nuovo importante ritrovato tecnico di vasta portata è necessario disciplinare la fabbricazione delle sue applicazioni pratiche mediante norme che ne fissino univocamente le caratteristiche tecniche. Tale compito è affidato alla *normalizzazione* o *standardizzazione* i cui benefici sono evidentissimi, dimostrati e non possono più essere discussi. Tuttavia la normalizzazione non è scevra di inconvenienti; uno almeno esiste innegabilmente, ed è molto grave: intervenendo immediatamente all'inizio di un nuovo processo tecnico e fissandone rigidamente i canoni e le modalità esecutive, essa esclude quasi tutte le possibilità di migliorie sostanziali che l'esperienza ed il successivo progresso potrebbero apportare al sistema neonato. E' un tarpare le ali alla genialità dei tecnici, un impedimento all'evoluzione, un'accettazione degli inconvenienti congeniti col sistema necessariamente primitivo. Così sta avvenendo per i dischi stereofonici. Nel N. 7 della nostra rivista abbiamo messo in evidenza alcune gravi difficoltà presentate dal sistema di registrazione normalizzato 45/45: minor durata del suono rispetto al comune disco microsolco, per ottenere la compatibilità si richiede un'intensità di segnale registrato di circa 14 dB inferiore al livello del comune microsolco con peggioramento del rapporto segnale disturbo; in particolari condizioni di intensità dei segnali sinistro e destro è possibile la generazione di distorsione causata dalla difficoltà dello stilo a tracciare il solco; altri dispiaceri che il sistema 45/45 può procurare, potrebbero ancora essere elencati.

Dunque per colpa della normalizzazione sappiamo in partenza che questi inconvenienti sono indissolubilmente legati ai dischi stereo.

Ma che altro si poteva fare? Prima di pubblicare una norma mondiale come questa, i tecnici si riuniscono in congressi per vari anni e alla fine, quando sono tutti d'accordo, stillano la norma che non dovrebbe trovare opposizione, perchè ognuno ebbe il tempo di dire la sua. Ma avviene sempre che appena varato il corpus iuris, scappa fuori un Tizio a farne la critica e ad avanzare nuove proposte intese ad eliminare tutti gli inconvenienti messi da lui stesso in luce. Tali proposte sono per solito fondate su validi criteri e possono in molti casi apportare reali migliorie. Vien fatto di chiedere a quel Tizio « Perchè non l'hai detto prima? » Ma la situazione non cambia.

Non vogliamo però fare il quadro più nero di quello che è: la norma è legge, equivale a mettere il carro avanti ai buoi, ma è soggetta a revisione periodica, quindi può accogliere in un secondo tempo quelle modifiche che ha escluso inizialmente, se nel frattempo si sarà dimostrata la reale loro efficacia. Le norme dovrebbero essere universali, ma alcune scappatoie sono sempre possibili; ce lo insegna la TV!

Una deviazione nel principio informatore della stereofonia su disco avrebbe ripercussioni sul mercato in quanto i dischi ora messi in vendita potrebbero forse essere un poco svalutati rispetto ai futuri più perfezionati, ma ciò non può impressionare, perchè da che mondo è mondo si è sempre verificato qualcosa di analogo in tutte le branchie del commercio e dell'industria. ■

Dott. Ing. A. NICOLICH

Il preamplificatore
Equalizzatore

Il più perfetto complesso inglese per impianti di alta fedeltà....

della "THE ACOUSTICAL MANUFACTURING CO. LTD„ di Huntingdon, Hunts, Inghilterra.

Alcune caratteristiche:

Linearità entro 0,2 dB da 20 a 20.000 Hz
» » 0,5 dB da 10 a 50.000 Hz
Uscita 15 Watt sulla gamma 20 ÷ 20.000 Hz
Distorsione complessiva inferiore a 0,1 %
Rumore di fondo: - 80 dB
Composizione delle caratteristiche d'ambiente
Equalizzatore a pulsanti

Opuscolo descrittivo gratis a richiesta

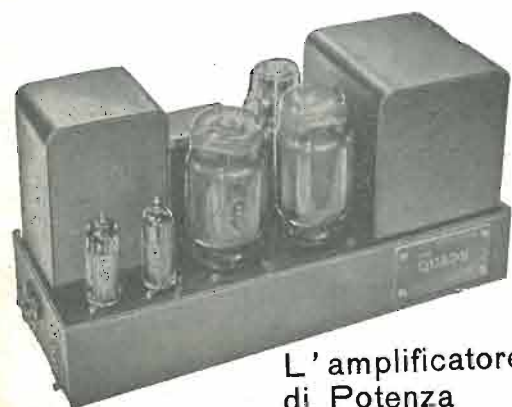
L'amplificatore
di Potenza

Concessionario per l'Italia:

LIONELLO NAPOLI
Viale Umbria, 80 - Telefono 573.049
MILANO

INTRODUZIONE ALL'ALTA FEDELTA'

IL PREAMPLIFICATORE G 233 HF E L'AMPLIFICATORE DI POTENZA G 234 HF CHE COMPONGONO IL NUOVO COMPLESSO DI ALTA FEDELTA' DELLA GELOSO

Dott. Ing. F. SIMONINI

Il modo senz'altro più efficace per introdurre i lettori alla tecnica dell'Hi-Fi è quello di discutere a fondo nei particolari i circuiti dei complessi di alta fedeltà più significativi e completi come prestazioni.
Dopo l'amplificatore di potenza della Harman e Kardon americana descritto nel n. 7 della rivista esaminiamo qui ora l'ultima più aggiornata versione del complesso di fedeltà della Geloso.
Questa ditta si è orientata verso la soluzione classica che prevede un preamplificatore comprensivo di tutti i comandi, non escluso l'interruttore di rete, collegato con cavo, anche ad una certa distanza, all'amplificatore di potenza per il quale sono previste quindi solo le prese di entrata e di uscita oltre al cordone per il collegamento alla rete.
Il preamplificatore è stato realizzato con un circuito abbastanza semplice (ved. fig. 2) se si pensa che sono state introdotte tutte le prestazioni tipiche del moderno complesso di Alta Fedeltà, mentre l'amplificatore di potenza molto compatto e di limitata dissipazione di calore (raddrizzatori al selenio sostituiscono le valvole raddrizzatrici), oltre che di modeste dimensioni può venir sistemato con facilità nella posizione più conveniente; se il caso nella cassa acustica degli altoparlanti, secondo la soluzione originale del Williamson.
Con questo complesso il pubblico Italiano ha finalmente a disposizione due scatole complessi di facile esecuzione e di prezzo moderato.

Le prestazioni del complesso

a) Preamplificatore G 233 Hi-Fi
— Comandi: selettore di servizio (5 entrate a scelta)
  — toni alti
  — toni bassi
  — volume (regolazione a profilo)
  — equalizzazione
  — filtro acuti
  — filtro toni subacustici
  — interruttore di rete
— Sensibilità per 60 mV di tensione di uscita:
  ingresso n.: 1 - microfono 4 mV.
  2 - pick-up a rilutt. variabile: 10 mV
  lo o ricevitore, 5 - pick-up a xtal-, 4 - magnetofono, 3 - televisione: 40 mV
— Risposta di frequenza: lineare entro ± 1 dB da 20 a 20.000 Hz.
— Controllo della risposta di frequenza:
  — comando note basse: —16 dB / +10 dB a 80 Hz
  — comando note acute: —14 dB / +15 dB a 10 kHz

Fig. 1

Ecco il complesso di Hi-Fi della Geloso: preamplificatore G233 HF e amplificatore di potenza G 234 HF. Esso è stato studiato in modo da realizzare una scatola di montaggio relativamente semplice e di funzionamento poco critico.
Tutti i comandi sono concentrati sul pannello frontale del preamplificatore.

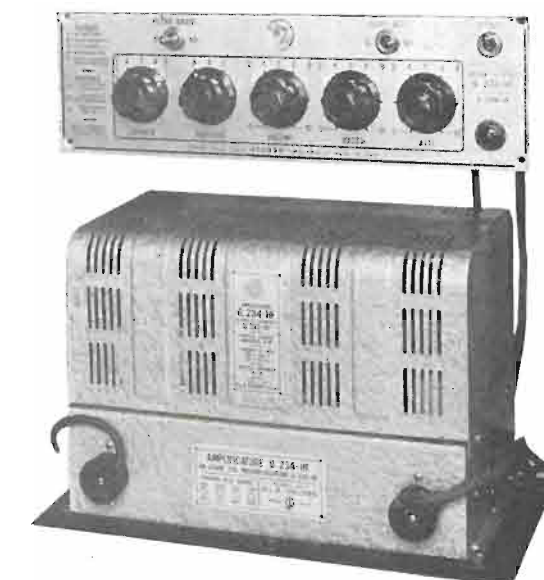
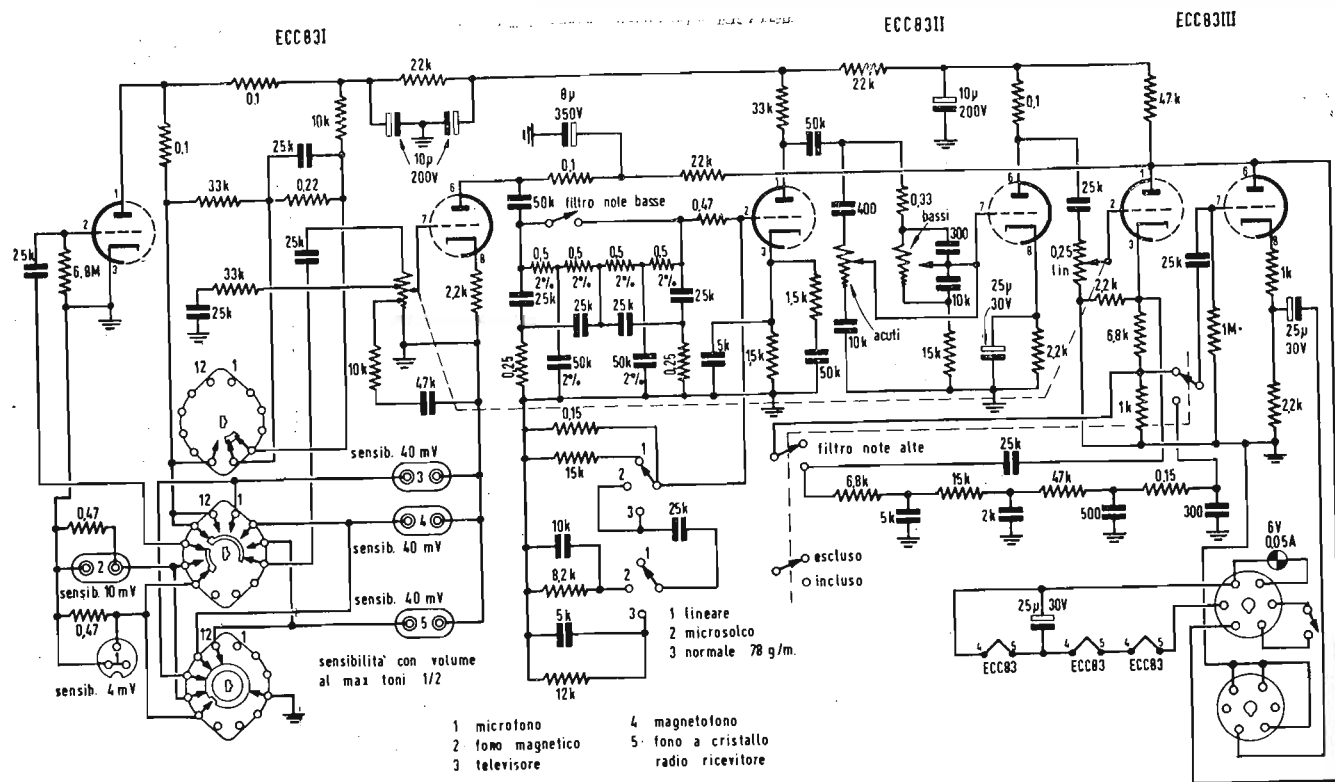



Fig. 2 — Schema di principio del preamplificatore G 233 HF. Sono previsti 5 diversi servizi cui corrispondono altrettante entrate.

— comando di volume a «profilo» con esaltazione delle note basse per deboli livelli di uscita.
— Filtro frequenze subacutiche —12 dB a 20 Hz
— filtro acuti: soglia a 4 kHz, —10 dB a 10 kHz
— equalizzazione: 78 giri, microsolco, lineare
— Rumore di fondo: 70 dB sotto il livello max di uscita.
— Alimentazione: prelevata dall'amplificatore G234 H-F
— Valvole: n. 3 -ECC83
— Dimensioni pannello frontale: 34×11×7,5 cm
— Peso 1,1 kg circa

b) Amplificatore di potenza G234 H-F
— Potenza di uscita: 15 W
— Sensibilità: 60 mV
— Guadagno: 66,2 dB
— Rumore di fondo: 90 dB sotto l'uscita massima
— Risposta di frequenza: 20 ÷ 50.000 Hz ± 1 dB
— Distorsione: inferiore all'1% alla potenza di uscita nominale
— Intermodulazione: tra 40 e 10.000 Hz con rapporto tra i livelli 4/1, distorsione inferiore all'1% per un segnale di uscita con valore di cresta corrispondente a quello di un'onda sinusoidale che permette una potenza di 15 W.
— Impedenze di uscita: 3 ÷ 4; 4,5 ÷ 5,5; 6 ÷ 8; 12 ÷ 16; 15 ÷ 19; 18 ÷ 24; ohm. (Combinazioni di avvolgimenti secondari come dai dati del trasformatore di uscita n. 5431 HF).
— Valvole: EF86 - ECC83 - EL84 - EL84 - Radd. B 300C100
— Alimentazione: 110-125-140-160-220-280 V. 42÷60 Hz
— Dimensioni: cm 16,5×29×19
— Peso netto: circa kg. 6,900

Lo schema del preamplificatore G 233 HF

Come si vede (fig. 2) il preamplificatore è costituito da una sequenza di stadi attivi (sezioni di ECC83) e passivi (reti RC di regolazione ecc.) disposti in cascata e metodicamente alternati, in modo che ad uno stadio attivo segue uno passivo e così via.

Se gli stadi attivi elevano infatti il livello del segnale, quelli passivi successivi lo riducono notevolmente introducendo una certa attenuazione. In questo modo anche se nel corso della preamplificazione s'incontrano successivamente ben 6 sezioni a triodo di ECC83 il segnale rimanendo sempre di modesto livello (qualche decimo di volt) non può interessare che una piccola porzione della caratteristica di ogni triodo così che i prodotti di distorsione sia armonica, sia di intermodulazione rimangono del tutto trascurabili.

Grazie a questa intelligente disposizione di progetto la percentuale di distorsione armonica totale di questo preamplificatore non pensiamo supererà, in corrispondenza del massimo del segnale, di uscita lo 0,2% e quella di intermodulazione non sia praticamente apprezzabile.

La casa costruttrice ha infatti trascurato addirittura di fornire questi dati. D'altra parte ammesso anche uno 0,2% di distorsione armonica totale non è detto che essa per il massimo del segnale si sommi all'1% max consentito dall'amplificatore di potenza. Occore infatti tener conto anche dei rapporti di fase che possono far sì che i prodotti di distorsione, di fase opposta, si elidano parzialmente tra loro dando luogo così ad una riduzione della distorsione totale.

Lo 0,2% di distorsione totale da noi supposto ci sembra comunque persino eccessivo se si pensa che il segnale massimo previsto in uscita al preamplificatore (grazie alla veramente elevata sensibilità dell'amplificatore finale) è di soli 60 mV.

Se si tiene conto di questa veramente ridotta tensione di uscita diviene veramente interessante, addirittura eccezionale il dato relativo al rapporto segnale/disturbo che viene dichiarato di ben 70 dB.

Ciò equivale a dire che per 60 mV di uscita si hanno soli 2 mV circa di tensione di rumore di fondo.

Sotto questo punto di vista, questo preamplificatore batte tutti i complessi fin qui da noi esaminati.

D'altra parte non è il caso di meravigliarsi di questi

risultati se si pensa ai mezzi con cui essi sono stati ottenuti.

I filamenti delle valvole sono infatti alimentati in c.c. in modo da evitare per quanto possibile che possano entrare le fastidiose armoniche dei 50 Hz (particolarmente le più alte). Al filtraggio previsto nell'amplificatore finale è stato aggiunto per la prima ECC83 quello introdotto da un ulteriore condensatore da 25 µF 25 V.

Si tratta di una disposizione circuitale spesso impiegata negli amplificatori della J. Geloso, disposizione che indubbiamente mai come qui rivela la sua utilità.

D'altra parte una sezione del commutatore che provvede alla selezione dei circuiti di entrata mette a massa tutti i circuiti d'ingresso che non vengono utilizzati.

Vengono così eliminate altrettante cause di disturbo che si avrebbero specie se gli ingressi non fossero utilizzati e, non caricati da un circuito di alimentazione, si trovassero quindi ad alta impedenza nelle migliori condizioni per captare del rumore.

In questo circuito veramente molto curato sono state prese d'altra parte tutte le precauzioni:

— nell'amplificatore di potenza che alimenta anche il preamplificatore i fili della linea a c.a. sono stati muniti di due condensatori di fuga da 15.000 pF.
— L'alimentazione a c.c. di filamento e di placca è stata prelevata con un cavetto a parte che porta pure i pericolosi conduttori relativi all'interruttore di rete e della lampadina spia. Questi ultimi vengono così del tutto separati dal cavetto che porta il segnale di uscita dal preamplificatore all'amplificatore di potenza.
— Il conduttore di alimentazione di massa è stato realizzato con 3 fili di buona sezione disposti in parallelo in modo da realizzare un collegamento di ridottissima resistenza.
— Il terminale di entrata di griglia della EF86 viene caricato con una resistenza di valore relativamente basso (da 10 kΩ) trattandosi di un carico di griglia; valore questo che contribuisce certo a ridurre il rumore di fondo pur non introducendo attenuazione per i toni più bassi dato il condensatore elettrolitico da 25 µF di accoppiamento previsto nel preamplificatore dal catodo della seconda sezione dell'ultima ECC83.
— I componenti il preamplificatore, anche se le precauzioni previste ne rendono poco critica la disposizione, sono stati razionalmente disposti sullo chassis in modo che i punti che potevano costituire fonte di rumore sono stati disposti in modo da ridurre il più possibile le possibilità di captazione (lontano dai punti ad alta impedenza e debole livello) e convenientemente schermati dall'andamento stesso del cablaggio.

Tutte queste precauzioni non debbono stupire dato che uno dei più importanti requisiti del complesso di Hi-Fi deve appunto essere l'assenza quasi completa del rumore di fondo.

Gli accorgimenti escogitati dai laboratori della J. Geloso hanno così permesso di ottenere un montaggio poco critico e di facile esecuzione alla portata anche dei meno preparati.

A ridurre ulteriormente il rumore di fondo contribuisce anche la disposizione del doppio potenziometro di volume (caratteristica degli amplificatori Geloso) mediante la quale mentre si riduce il segnale applicato all'uscita si attenua pure il segnale applicato agli stadi di regolazione in modo da farne lavorare la gri-

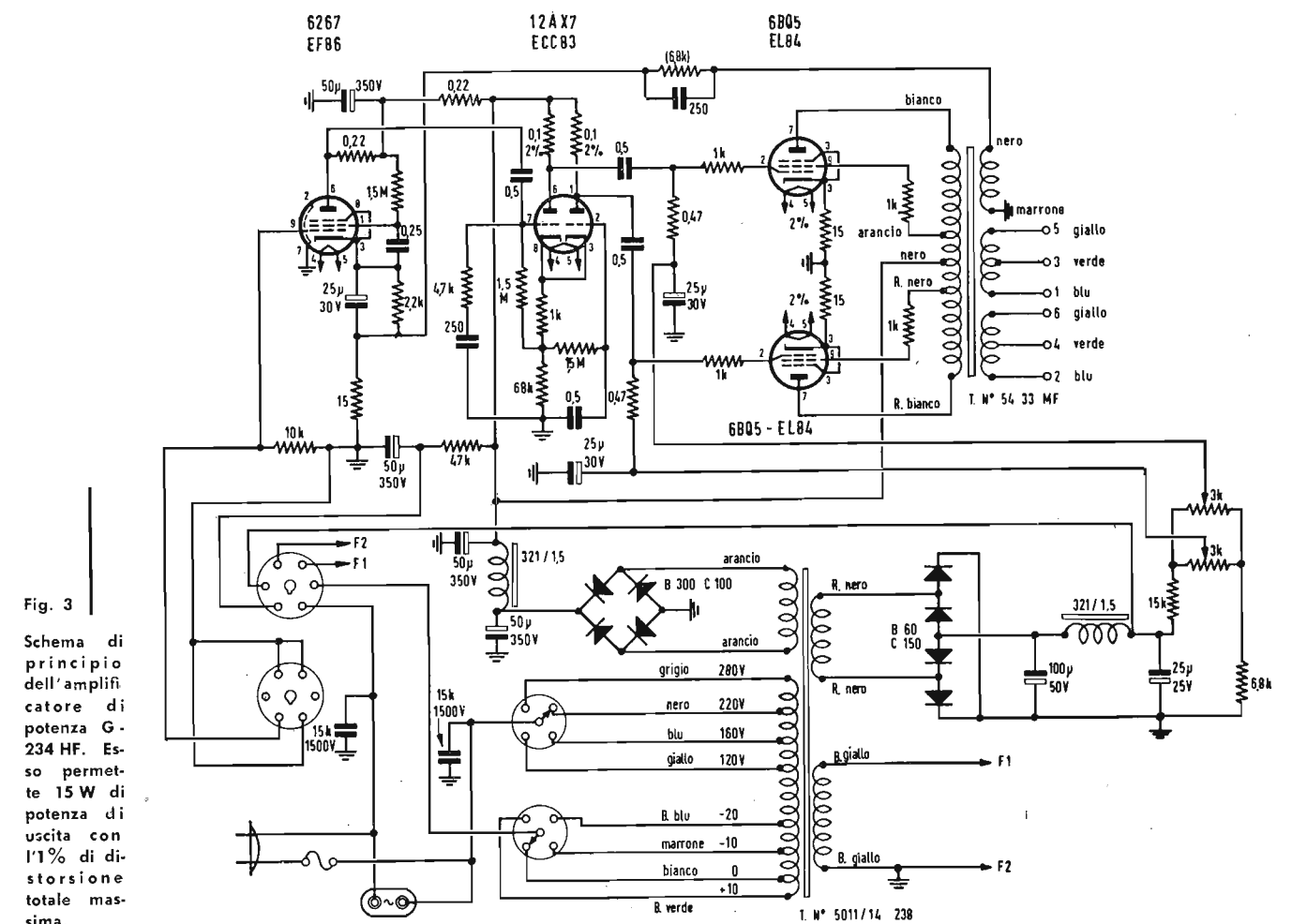



Fig. 3 — Schema di principio dell'amplificatore di potenza G-234 HF. Esso permette 15 W di potenza di uscita con l'1% di distorsione totale massima.

glia d'ingresso su bassa impedenza (inizio corsa del potenziometro) e di ridurre così il contributo, come rumore di fondo, del primo stadio.
Seguiamo ora il cammino del segnale nel preamplificatore e nell'amplificatore di potenza.
Il commutatore di canale (vedi fig. 2) inserisce la prima sezione della ECC83I solamente per gli ingressi; 1 - microfono e 2 - testina rivelatrice a riluttanza variabile.
Questo stadio molto delicato per il rumore di fondo viene giustamente polarizzato per falla di griglia. Il catodo viene così collegato a massa. Ma una sezione a parte del commutatore inserisce una rete di esaltazione per i toni bassi (25.000 pF in parallelo a 0,22 MΩ) per il funzionamento del canale 2 con testina a riluttanza variabile. Questo sistema di rivelazione richiede infatti un certo grado di « enfasi » per la corretta riproduzione dei toni incisi sui microsolco (vedi parte 1ª e 2ª della presente « introduzione all'alta fedeltà » nei numeri 7-8-1957 della rivista). La stessa sezione del commutatore inserisce invece un carico di 33 kΩ per la entrata 1 che ne migliora le condizioni di amplificazione. La prima sezione della ECC83I presenta infatti un'amplificazione fin eccessiva per gli scopi del preamplificatore (circa 60) ed un partitore resistivo (di cui il braccio inferiore è costituito dal carico di 33 kΩ

miare un condensatore con l'ingombro ed il costo relativo ed introdurre un poco di controreazione di corrente che avrebbe senza dubbio migliorato le condizioni di funzionamento e la vita della valvola, così come è stato fatto per la seconda sezione della ECC83II.
Tornando alle commutazioni relative ai vari ingressi ricordiamo ancora che una terza sezione del commutatore provvede a mettere a massa tutte le entrate che non vengono utilizzate eliminando i pericoli relativi per l'introduzione del rumore di fondo o per inneschi del primo stadio preamplificatore.
E' bene sottolineare a tutto onore della J. Geloso che con questa disposizione il montaggio diviene subito molto più sicuro, efficiente e sopratutto poco critico; l'ideale quindi per una buona scatola di montaggio.
Il potenziometro di volume è composto di due sezioni la prima da 0,5 MΩ con due prese circa a 2/3 ed a 1/3 della corsa e la seconda da 0,25 MΩ di tipo normale. Entrambi i due potenziometri sono ad andamento lineare. Le prese introducono due circuiti di taglio per i toni acuti.
Ne risulta così una esaltazione dei toni bassi che risulterà tanto più pronunciata quanto più verrà ruotato verso il minimo il potenziometro di volume.
Si è ottenuto così quello che gli Anglosassoni definiscono come « Loudness-control » che in lingua italiana

Fig. 4 — Andamento delle curve di equalizzazione (a) e del filtro di attenuazione delle frequenze subacustiche (10 Hz) del preamplificatore G 233 HF.

inserito dal commutatore con un 10 kΩ fissi in serie) provvede a ridurre la sensibilità che risulta così di 4 mV per il primo ingresso e di 10 mV per il secondo.
Gli altri tre ingressi vengono direttamente commutati sul potenziometro di volume della seconda sezione della ECC83I con una sensibilità di 40 mV.
L'amplificazione di questi stadi di regolazione è quindi di solo 1,5 per i 60 mV previsti di uscita. Ciò non deve stupire perchè questa amplificazione è intesa per comando di volume ruotato al massimo ma per i comandi dei toni alti e bassi ruotati al centro.
Questa disposizione introduce circa 12 fino a 14 dB di attenuazione ed altri 30 ne introduce pure il circuito di equalizzazione interposto tra la seconda sezione della ECC83I e la prima della ECC83II.
Le ultime due sezioni della ECC83III d'altra parte non amplificano di tensione funzionando come stadi di catodo anzi introducono qualche dB di attenuazione mentre un partitore sul catodo della 1ª sezione della ECC83III riduce ulteriormente l'amplificazione per compensare l'attenuazione introdotta dal filtro per i toni acuti.
Ecco spiegato dove va a finire l'amplificazione dei tre stadi a triodo amplificatore di tensione e dobbiamo credere che questo sia risultato appena sufficiente a compensare le perdite del circuito se nell'ultima sezione (la seconda della ECC83II) sia ritenuto necessario impiegare un elettrolitico di bypass per la resistenza catodica (guadagnando così 6 dB), invece di rispar-

si può definire come « comando di volume con regolazione a profilo » (secondo il profilo della curva di Fletcher-Mounson) o « controllo fisiologico ».
Quest'ultima è la denominazine più completa in quanto esaltando sempre di più i toni bassi quando si riduce il livello sonoro si corregge la curva di sensibilità del nostro orecchio, curva che presenta come noto un massimo per gli 800 fino a 1000 Hz ed un'attenuazione piuttosto pronunciata per i toni più bassi e molto meno i toni più acuti.
Con questo comando si corregge almeno l'andamento dei toni bassi che è il più importante ai fini di una buona riproduzione sonora.
L'esaltazione dei toni bassi arriva infatti fino ai 14 dB per gli 80 Hz.
Tra la prima e la seconda ECC83 sono disposti i componenti RC relativi ad un doppio T (con resistenze e condensatori tarati al 2 od all'1%) per il taglio delle frequenze subacustiche sotto i 10 Hz e per il circuito di equalizzazione.
In fig. 4 sono riportate le curve relative. Come si vede il circuito a doppio T prevede l'inserzione di una attenuazione di 12 dB per i 20 Hz e ciò è utilissimo per eliminare tutti i ronzii spuri di frequenza inferiore ai 10 Hz generati dal giradischi che gli Anglosassoni definiscono generalmente come « rumble ». Il relativo interruttore provvede ad escludere, una volta chiuso, il filtro stesso.
Il circuito di equalizzazione è stato studiato per le

incisioni a 78 giri di vecchio tipo e per la curva di equalizzazione ormai adottata dalle principali Case d'incisione: la RIAA.
Questo è infatti lo standard con cui attualmente viene inciso il 90% dei dischi del commercio. E' quindi più che giustificato, dato che le differenze con le altre curve non superano i 2 dB e dato che il grado di normalizzazione porterà sempre più verso la R.I.A.A., che la Geloso abbia previsto due soli scatti di equalizzazione.
Come si vede il catodo della prima sezione della ECC83II è stato bypassato solo per le note acute in modo da ottenere i ritocchi più opportuni nell'andamento delle curve stesse.
Tra le due sezioni a triodo della ECC83II è disposto il gruppo di regolazione per le note alte e basse. Si tratta di una disposizione RC ben nota sulla quale non insistiamo, facciamo solo notare che si è tenuto piuttosto basso il carico della placca del primo triodo (33 kΩ) in modo da alimentare il circuito con un'impedenza relativamente bassa. In queste condizioni generalmente la regolazione è più efficace ed è meno facile che la regolazione dei bassi influisca sulla resa degli acuti e viceversa. L'andamento della curva relativa è riportato in fig. 5.
Tra le ultime due sezioni a triodo è disposto un filtro

15 W efficaci di uscita con una distorsione che la controreazione limita sotto l'1%.
I due pentodi finali vengono polarizzati a parte con una sorgente fissa che provvede ad alimentare come abbiamo visto anche i filamenti delle 3 ECC83 del preamplificatore.
Il bilanciamento statico del controfase viene ottenuto mediante un ritocco ai due piccoli potenziometri di polarizzazione (tipo miniatura semifissi). Il bilanciamento dinamico viene assicurato dallo stadio di inversione di fase (tipo griglia a massa con forte controreazione catodica provocata da circa 70 kΩ non bypassati) e da due resistenze di precisione da 15 Ω che provvedono:
— ad introdurre un certo grado di controreazione di corrente
— a fornire un elemento di giudizio (con la caduta di tensione continua) del grado di bilanciamento statico del controfase.
Come pentodo preamplificatore di alto guadagno e basso rumore di fondo è stato naturalmente scelta una EF86.
Il circuito di controreazione parte dal secondario appositamente previsto del trasformatore di Hi-Fi della Geloso e raggiunge una resistenza da 15 Ω sul catodo

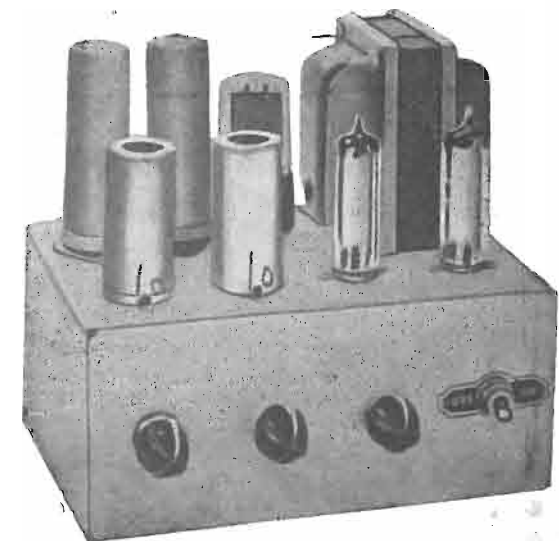
Fig. 5 — Andamento delle curve dei comandi dei toni alti e bassi e del filtro per le note acute del preamplificatore G 233 HF.

RC passa basso (il cui andamento è riportato in fig. 5) che ha il compito di tagliare decisamente gli acuti a partire dai 4÷5 kHz. Come si vede con l'impiego di più celle RC in serie alimentate da un generatore a bassa impedenza come lo stadio di catodo si è ottenuto un taglio piuttosto ripido di ben 12 dB per ottava a partire dai 4÷5 kHz di soglia.
Questo andamento è utilissimo per eliminare lo spettro degli acuti delle vecchie incisioni a 78 giri, o dai dischi di prosa in cui tale porzione di frequenze non può che portare i fruscii e disturbi di fondo senza minimamente contribuire alla comprensibilità del testo.
Dal preamplificatore con un collegamento a bassa impedenza si perviene all'entrata dell'amplificatore finale (fig. 3) che presenta uno schema semplicissimo e lineare.
Viene anche qui seguito lo schema classico del Williamson. Le due EL84 in controfase vengono però montate secondo il circuito ultralineare con il quale anche le griglie schermo partecipano su impedenza sia pure molto inferiore all'amplificazione nel circuito di uscita.
Si ha così un funzionamento intermedio tra il circuito a pentodo e quello a triodo che assicura una distorsione armonica molto minore di quella che presentano i circuiti convenzionali.
Sia le griglie schermo che le placche lavorano così ad una tensione di circa 300 V. In queste condizioni sempre con 8.000 Ω d'impedenza, si ottengono fino a

della prima valvola. Questo circuito introduce oltre 20 dB di controreazione senza alcun pericolo di inneschi grazie anche al condensatore da 250 pF disposto, in parallelo al braccio superire da 10 kΩ del partitore di controreazione.
Il circuito di controreazione con secondario a parte nel trasformatore di uscita presenta il vantaggio che anche forti carichi capacitivi in uscita (vale a dire lunghi tratti di cavetto di collegamento per gli altoparlanti) non introducono instabilità nel circuito.
Si tratta di un accorgimento espressamente posto in atto dalla J. Geloso. L'alimentazione in c.c. è del tutto convenzionale e viene realizzata con dei raddrizzatori al selenio al posto delle raddrizzatrici a tubo.
Ciò riduce l'ingombro, il consumo e sopratutto la dissipazione in calore dell'amplificatore di potenza aumentandone nel contempo la sicurezza di lavoro. Il circuito di alimentazione in c.a. è previsto con fusibile e con presa supplementare a parte (per l'alimentazione del giradischi) asservita all'interruttore generale posto come abbiamo visto nel preamplificatore con gli altri comandi.
Siamo certi che con la discussione di questo schema veramente molto curato ed originale avremo aiutato tutti coloro che desiderano introdursi nel campo dell'alta fedeltà. ■

UN PICCOLO AMPLIFICATORE DI ALTA FEDELTA'

di Lou - A. Wortman
da TSF et TV - Gennaio 1958

a cura del Dott. Ing. G. BALDAN

Fino a qualche anno fa si pensava che per un buon amplificatore una potenza di 10 W fosse più che sufficiente. Ora invece si parla più spesso di potenze di 50 o 100 W. watt.
Tuttavia le statistiche dimostrano che i più importanti costruttori di amplificatori ad alta fedeltà continuano a preferire quelli a bassa potenza. Forse ciò è dovuto al fatto che la maggior parte degli audioamatori vivono in piccoli appartamenti e rischiano troppo spesso di innervosire i vicini, fatto che ha una curiosa influenza sulla tecnica elettroacustica.

L'amplificatore che vogliamo descrivere ha una potenza di uscita di 10 W e può essere montato su un telaio di 12,5 x 17,5 x 7,5 cm. Esso vi costerà poco e tuttavia potrà offrirvi delle piacevoli ore di ascolto. Inoltre potrà servire benissimo come prima prova per chi voglia incamminarsi sulla nuova strada della Hi-Fi.
Nella parte posteriore sono previste due entrate. Una è una presa jack adatta per sorgenti ad alta impedenza per esempio un microfono o un pick-up a cristallo.
L'altra invece è una presa coassiale per BF adatta per le sorgenti a bassa impedenza e in particolare per i pick-up a riluttanza variabile per i quali è prevista la correzione di frequenza nel preamplificatore. A questo scopo si utilizza un doppio triodo 12 AX7/ECC 83. L'esatta compensazione per i pick-up normali si ottiene con gli elementi C2, R4, R5 della fig. 1. La compensazione alle alte frequenze si ottiene invece con la resistenza R1 da 6.200 Ω.
Il potenziometro per la regolazione del volume è un tipo a presa intermedia. Esso permette di regolare separatamente il volume delle due entrate ai due lati della presa

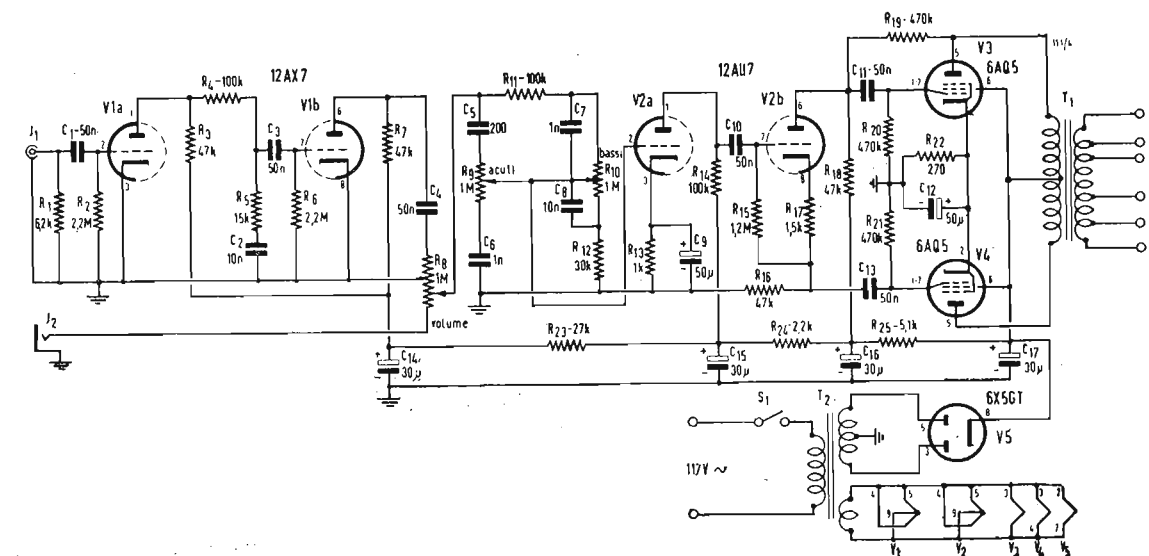



Fig. 1
Schema dell'amplificatore.

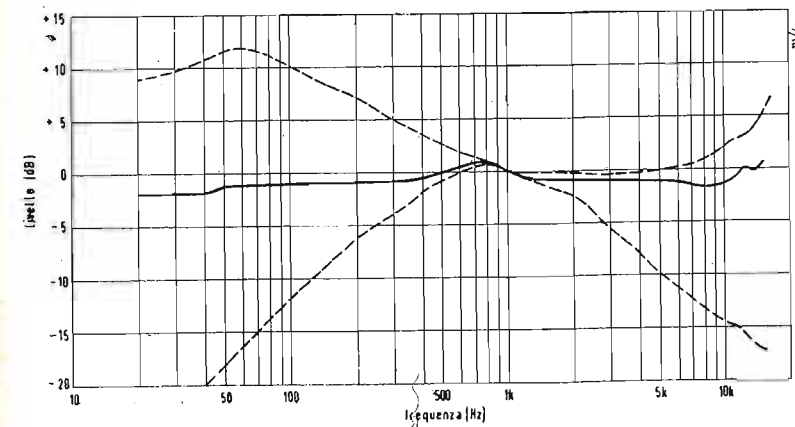



Fig. 2

Curva di risposta dell'amplificatore. In tratto continuo con i correttori in posizione mediana e tratteggiato con i correttori nelle posizioni estreme.

intermedia, ma naturalmente non ammette la mescolazione delle due entrate. Nel nostro caso ciò non ha alcuna importanza.

Il controllo del tono permette di regolare separatamente le note alte e le note basse ed è inserito dopo il preamplificatore fra il potenziometro e le griglia della V2A. Si tratta di un circuito classico molto noto.

La prima parte del doppio triodo 12 AU 7/ECC 82 compresa la perdita di guadagno del correttore, la quale è di circa 20 dB. La seconda parte è uno sfasatore catodina che serve per il comando delle due valvole di potenza 6 AQ 5/EL 90 polarizzate con un'unica resistenza di catodo R22. Le valvole di potenza lavorano in classe AB e la resistenza R22 deve essere assolutamente disaccoppiata da C12.

Il trasformatore di uscita è un modello di prezzo medio. Uno più costoso sarebbe in questo caso sprecato.

La resistenza R19 garantendo una piccola controreazione stabilizza l'amplificatore e riduce la distorsione. Quindi non c'è proprio nessun circuito misterioso.

La fig. 2 mostra la curva di risposta alla frequenza e la fig. 3 la curva della distorsione in funzione della potenza. Si vede che i risultati sono abbastanza soddisfacenti, ma che naturalmente non sono ancora quelli che ci si può aspettare da un apparecchio professionale.

Partite verso l'alta fedeltà con questo piccolo amplificatore che con il proprio alimentatore può essere montato su uno chassis di 12,5 × 17,5 × 7,5 cm.

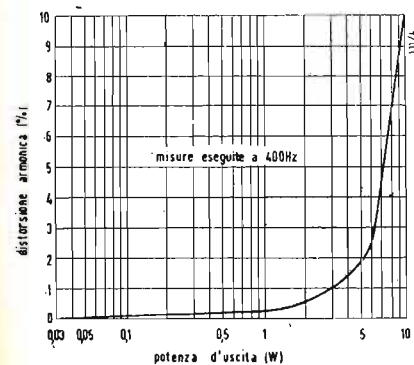



Fig. 3

Distorsione armonica alla frequenza di 400 Hz in funzione della potenza di uscita.

UN CONTROLLO DI VOLUME DI ALTA FEDELTA'

di J. P. Wentworth
da Audio - Gennaio 1958

a cura del Dott. Ing. G. BALDAN

Si è molto discusso in merito a quei sistemi di controllo del volume nei quali il livello del segnale viene variato in accordo con le curve di volume soggettivo di Fletcher a Munson invece che in modo costante per tutte le frequenze. Non è nostra intenzione riaprire questa discussione. Lo scopo di questo articolo è quello di presentare un sistema di controllo del volume che si approssima molto bene alle curve di Fletcher e Munson senza impiegare degli elementi costosi o dei circuiti complicati proposti da altri.

I controlli di volume a variazione continua finora pubblicati comprendono o un potenziometro a prese intermedie o un sistema di più potenziometri montati sullo stesso asse. Questi sistemi hanno perciò gli svantaggi di essere costosi e poco flessibili e di presentare anche degli inconvenienti funzionali come una forte attenuazione di inserzione, una variazione dell'impedenza di entrata, una bassa resistenza meccanica, ecc. Ed infine poichè comprendono molte parti meccaniche mobili e una costruzione complicata sono soggetti a frequenti guasti di difficile riparazione.

Il circuito della fig. 1 comprende una sola parte mobile: un normale potenziometro ad una sezione senza presa intermedia. Tutti gli altri elementi sono resistenze e condensatori di costo limitato. Le curve di frequenza di questo circuito si vedono nella fig. 2 (linee intere). Come si vede esse sono adattate quasi perfettamente alle curve Fletcher. Munson (linee tratteggiate) in un campo di 40 dB di variazione del livello sonoro.

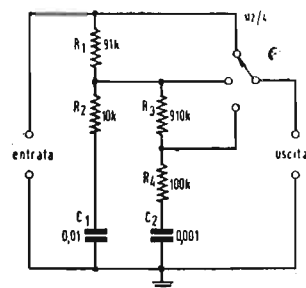
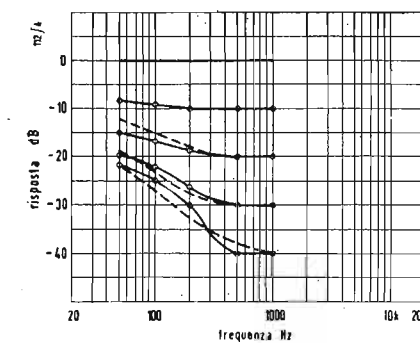
Altri vantaggi di questo circuito consistono nel fatto che esso non introduce attenuazione di inserzione e che mantiene costante l'impedenza di entrata al variare della regolazione.

Poichè l'elemento variabile è un semplice potenziometro il circuito si presta bene ad una elasticità di funzionamento che non è possibile agli altri sistemi. Per esempio il potenziometro può essere sostituito da una resistenza fissa in parallelo ad un tubo a vuoto a resistenza variabile.

Dal momento che in questo caso la regolazione può essere ottenuta con una tensione continua, la regolazione del volume si può comandare a distanza o con un controllo a distanza o con un controllo automatico del volume o con un sistema a compressore/espansore. E si possono immaginare anche molte altre applicazioni utilizzando delle resistenze fisse in combinazione con resistenze variabili, come varistori e termistori. In tali applicazioni occorre però stare attenti a non introdurre degli sfasamenti molto forti perchè la forma della curva di risposta dipende molto dalle relazioni di fase all'interno del circuito.

Principio di funzionamento.

Si può comprendere più facilmente il principio di funzionamento del circuito se lo si considera suddiviso in tre parti. Nella fig. 3 si vede la curva di risposta costituita dai due stadi di integrazione (passa basso) formati dalle quattro resistenze R1 R2 R3 R4 e dei due condensatori, C_1 e C_2. L'uscita di questo circuito viene sommata a quella del potenziometro attraverso il circuito formato da R5 e R6. Poichè però le due uscite non sono in fase non si sommano direttamente, ma si ottiene la curva di risposta della fig. 2.

Un'altra caratteristica di questo circuito è che esso può facilmente essere trasformato in un normale regolatore di volume interrompendo il circuito nel punto A (fig. 1).

E' però facile intuire che una tale possibilità è di scarso interesse perchè questo circuito come tutti gli altri controlli di volume deve sempre essere accompagnato da un controllo del livello che serve a regolare l'ampiezza del segnale fondamentale. La superiorità del circuito proposto consiste nella possibilità di variare la curva di guadagno in funzione della frequenza senza variare il livello della frequenza media, cioè senza variare il volume apparente.

Abbiamo detto prima che questo circuito approssima le curve di Fletcher e Munson solo in un campo di 40 dB. Questa non è una grande limitazione ed infatti anche i circuiti più complicati che abbiamo prima ricordato non hanno un campo più esteso. E' più grave invece il fatto che il totale campo di variazione è limitato a 60 dB alle alte e medie frequenze e a 20 dB alle basse frequenze. Poichè però questo campo rappresenta la differenza fra il ruggito del leone e il rumore di fondo di un'abitazione tranquilla la limitazione non ha poi tanta importanza.

Se si desidera un ulteriore stadio di variazione il controllo può essere integrato dall'attenuatore a scatti della fig. 4 che garantisce una variazione di 0 - 20 - 40 dB del volume. L'attenuatore deve essere isolato dal controllo di volume principale interponendo uno stadio di amplificazione.

Non è stata introdotta la compensazione alle note alte perchè le curve di Fletcher e Munson hanno praticamente la stessa forma alle alte frequenze e perchè l'autore preferisce effettuare queste correzioni per mezzo di un controllo di tono separato. Tuttavia se proprio si vuole questa compensazione basta shuntare R1 e R3 con dei condensatori.

Inserzione del circuito.

E' generalmente noto che la distorsione di un amplificatore dipende moltissimo dalla posizione in cui sono inseriti i circuiti selettivi rispetto alla frequenza. In generale è una buona pratica quella di disporre vicino all'uscita i circuiti che aumentano le basse frequenze o riducono le alte, invece i circuiti che tagliano le basse frequenze vanno disposti vicino all'entrata. La ragione sta nel fatto che in un amplificatore la distorsione produce soprattutto delle frequenze superiori a quelle del segnale. Quindi una diminuzione delle frequenze alte vicino all'uscita riduce anche la distorsione, invece un circuito di attenuazione delle frequenze basse la aumenterebbe. Tuttavia l'attenuazione dei bassi non deve essere inserita tanto presto da dar luogo ad un rumore di fondo apprezzabile.

Il nostro controllo di volume che è essenzialmente un amplificatore delle note basse deve quindi essere disposto il più vicino possibile all'uscita, vanno però tenute presenti anche tutte le altre esigenze. Sfortunatamente il controllo del volume deve essere infatti posto vicino all'entrata per evitare il sovraccarico degli stadi successivi. Si dovrà allora cercare un compromesso. Ma occorre certamente ricordare che i circuiti selettivi rispetto alla frequenza non funzionano correttamente se sono inseriti in un circuito di controreazione. Ricordiamo anche che le curve di Fletcher e Munson corrispondono alla sensibilità di un orecchio «medio» e quindi ci si può aspettare che esse varino molto da individuo a individuo. Perciò ci sembrano ridicoli tutti i tentativi fatti per trovare matematicamente l'esatto adattamento delle curve e pensiamo che per il montaggio del circuito possano bastare degli elementi con una tolleranza del 5%.

Se si vuole si può aumentare o diminuire l'impedenza di entrata del circuito moltiplicando tutte le resistenze per un fattore comune e dividendo tutte le capacità per lo stesso fattore. Le limitazioni a questa variazione sono imposte dal carico che può tollerare lo stadio precedente, dall'impedenza che viene presentata allo stadio seguente, dalla possibilità di captare dei disturbi, ecc.

Fig. 1

Schema del circuito proposto dall'autore.

Fig. 2

Curva di risposta del circuito della fig. 1.

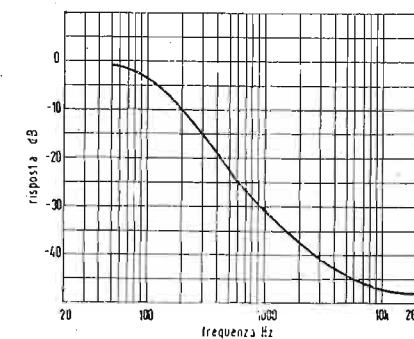



Fig. 3

Curva di risposta dei due stadi di integrazione.

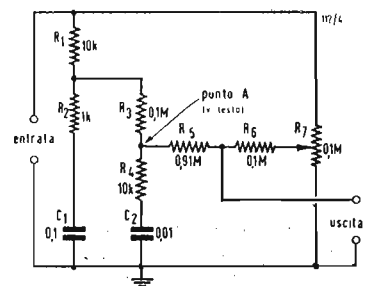



Fig. 4

Controllo di volume trasformato in un attenuatore a gradini, questo circuito è più noto con il nome di controllo di profilo o contorno.

Come ottenere un RIVELATORE STEREOFONICO

di C. G. Mc Prond
da Audio Febbraio 1958

a cura di A. CONTONI

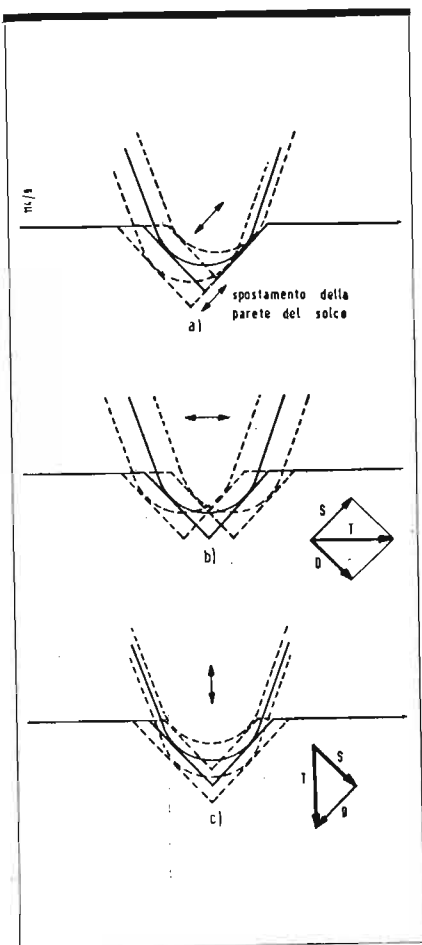



Fig. 1

Geometria del sistema stereo Westrex. (a) mostra il movimento della puntina con modulazione di un solo lato del solco; (b) mostra il movimento per modulazione fuori-fase; (c) mostra il movimento per modulazione in fase. Segnali identici forniti ad entrambi i canali produrranno il moto di (b).

Dato l'alto interesse attuale per i dischi stereofonici, lo sperimentatore industrioso desidera poterli riprodurre con mezzi fatti dalle sue proprie mani. Una modifica molto semplice della testina G.E. VR-II rende ciò possibile e fornisce eccellenti risultati stereo.
Tosto che abbiamo notizia dell'avvento del disco stereofonico, noi siamo ansiosi di avere un mezzo per riprodurli.
L'unità impiegata per le dimostrazioni dalla Westrex, siamo ben informati, è stata fabbricata a mano da due testine ESL e noi pensiamo che se gli ingegneri della Westrex hanno potuto fare una simile modifica, la possiamo fare anche noi. Dopo molte ore di arzigogolare sull'argomento, abbiamo fatto il nostro primo tentativo usando la capsula GE RPX-050. I risultati erano soddisfacenti come effetto stereo, ma la qualità non era molto buona. In seguito si constatava che la modifica della capsula VR-II sarebbe stata molto più semplice, pertanto abbiamo fatto moltissime conversioni con questa testina fino a sviscerarne tutti i particolari e a raccogliere tutti i dati informativi necessari per insegnare il metodo agli altri.
Nel corso del nostro studio, noi siamo divenuti indubbiamente uno dei migliori clienti della G.E., per ottenere la fornitura nella nostra particolare zona di Long Island, sia delle capsule, sia delle puntine. Abbiamo quindi modificato cinque testine ed i risultati sono stati molto costanti. La fig. 1 mostra una testina stereo completa.

Teoria.

Per comprendere come deve esser fatta una capsula stereofonica, cominciamo col considerare il meccanismo del sistema dei dischi stereo della Westrex. La fig. 1 mostra l'azione delle pareti del solco del disco, in (a) la modulazione è applicata solo alla parete sinistra, questa modulazione essendo « hill and dale » cioè « in su e in giù », rispetto alla faccia piana della parete, con movimento a 45° colla verticale.
Quando la parete del solco è modulata assume l'andamento mostrato dalle linee tratteggiate, e la puntina si sposta sopra una linea facente un angolo di 45°. Se fosse modulata solo la parete destra del solco, la puntina si sposterebbe con un angolo di 315°, o di — 45°.
Quando sono modulate entrambe le pareti contemporaneamente, viene imposto alla puntina o un moto laterale, o un moto verticale. Se la modulazione è sfasata sulle pareti del solco, la puntina si muove a destra e a sinistra come in (b); se la modulazione è in fase, la puntina si muove in sue in giù, come in (c). Poichè in un sistema stereo i due segnali non sono sempre esattamente in fase, il moto della puntina risulta da varie combinazione di q u e s t i movimenti.
Inoltre un movimento puramente a destra e sinistra dell'estremità della puntina produce due risultanti, come indicato nel piccolo diagramma vettoriale in (b), analogamente un moto puramente alto-basso fornisce anch'esso due risultanti come in (c), ma si noti che ora il vettore S del canale sinistro è invertito come direzione rispetto al vettore S in (b), mentre la direzione del vettore D (canale destro) rimane la stessa. Per i nostri scopi allora è necessario avere alcuni elementi che si muovono in due piani: + 45° e — 45°.
La testina normale GE consta di un elemento che risponde ad un solo spostamento laterale. La fig. 2 mostra il dispositivo schematicamente. In (a) il flusso magnetico scorre dall'alto del magnete all'alto del nucleo e in basso attraverso lo stelo della puntina; (b) indica lo « schema » del circuito magnetico. Quando lo stelo si muove lateralmente a destra per es. un maggior flusso scorre attraverso il ramo destro del nucleo e induce un segnale di una data polarità nella bobina, mentre diminuisce il flusso nel ramo sinistro del nucleo e induce un segnale nella bobina sinistra. Una conveniente polarizzazione delle bobina fornisce un segnale s o m m a. Un movimento verticale delle bobine non varierà in modo apprezzabile il circuito magnetico, quindi non induce segnale nelle bobine.
Sfruttando lo stesso principio, e adottando semplicemente due gruppi di espansioni polari e qualche dispositivo per azionare la puntina, si perviene al complesso di fig. 3. Ora la bobina destra giace in un circuito magnetico separato dalla bobina sinistra. Il moto della puntina e delle appendici a V, nella direzione delle frecce farà sì che il lato sinistro del V vari il flusso attraverso la bobina sinistra, ma avrà un piccolo effetto sulla bobina destra; il contrario avviene quando il moto della puntina è a — 45°.
Tale disposizione dà minor uscita in ciascuna sezione della bobina, perchè così viene meno l'effetto di « bilanciamento ». Inoltre con una sola bobina in ciascun canale l'effetto di eliminazione dei disturbi delle due bobine viene eliminato. Secondo la normale fabbricazione la capsula GE ha le due bobine in serie, ma così polarizzate da non risentire dei campi disturbanti esterni. Peraltro nella nostra modifica stereo, ciò non poteva essere conservato (senza aggiungere due bobine supplementari), ma non abbiamo riscontrato che questo sia dannoso con un giradischi professionale, mentre lo era con un piccolo riproduttore di dischi.
Osservando la fig. 3 è chiaro che se noi aggiungiamo un'appendice a V al supportino della puntina e prepariamo due percorsi magnetici per il moto dell'appendice, noi avremo un rivelatore stereofonico. Il passo successivo da compiere è come ottenere cio.

Modifiche al supportino della puntina.

Questa è la più critica delle operazioni (e la ragione per la quale abbiamo avuto bisogno di molte puntine). Si richiede che una piccola appendice sia attaccata al supporto della puntina, esattamente dietro alla puntina stessa, l'appendice avendo due alette a 90° tra loro, e ciascuna essendo a 45° dal piano della base della puntina. L'appendice stessa è tagliata da una lamiera di ferro dolce di 0,15 mm di spessore. Noi abbiamo usato un pezzo di schermo di permalloy ricavato da una vecchia testina di registrazione, ma la custodia di una capsula RPX servirebbe ugualmente.
Uno stelo di spillo potrebbe anche essere usato, dopo che fosse stata eliminata la tempera riscaldandolo al calor rosso e con successivo raffreddamento. Si tagli una striscetta larga 1,2 mm per 12,7 mm di lunghezza, la si spieghi a 90° al centro. La piega non deve essere troppo acuta, ma leggermente arrotondata con un raggio, diciamo, di 0,25 mm. Si cominci coll'accoppiare cementando la striscetta al supportino della puntina, ma si potrebbe non trovare un cemento che la trattenga. Allora ci si rivolga ad un dentista — dato che i dentisti hanno vari tipi di cementi che pare facciano presa indefinitamente — ma senza risultato, salvo che egli suggerisce di chiedere ad un suo amico, che ha un laboratorio, ed il cui lavoro comporta la saldatura per punti di piccoli particolari e pezzetti tra loro. Così noi ci siamo procurati due appendici saldate a due puntine ed abbiamo costruito la nostra prima capsula stereofonica, usando la RPX. Ma quando una delle appendici si è staccata, abbiamo deciso di fare la nostra propria saldatura ed escogitato un attrezzino molto semplice che usiamo attualmente. Gli uomini del servizio TV hanno un dispositivo simile ad una molletta per sospendere i panni, per la connessione rapida dei conduttori di antenna agli apparecchi sul tavolo, del ti-

Fig. 2
Dispositivo schematico della normale testina monoaurale GE VR-II.

Fig. 3
Schema delle modifiche necessarie per ottenere il funzionamento stereo a due canali.

Fig. 4 **Morsetta di antenna per TV modificato, che serve come saldatore per punti per fissare le alette alla barretta della puntina.**

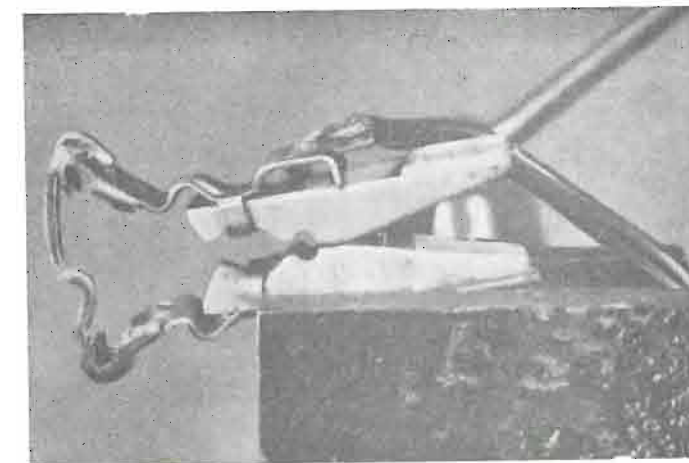
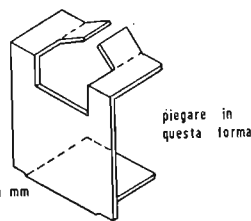
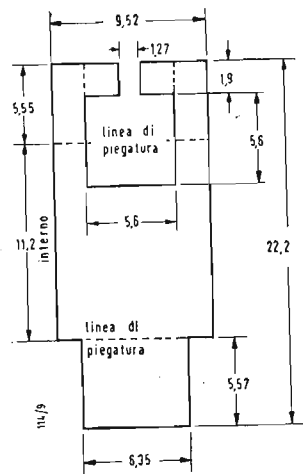



Fig. 5

Dettagli del polo comune, che è fatto con lamierino di spessore 0,5 mm per trasformatori.

po mostrato in fig. 4. Le due ganasce fatte con punte di saldatore, sono saldate alle parti metalliche del morsetto, come fossero due conduttori consistenti ciascuno di due fili di breve lunghezza. La mascella inferiore è ripiegata in modo da lavorare sotto all'estremità della basetta della puntina, ed è disposta a 90° colla puntina superiore per fissare l'appendice. La mascella superiore è assottigliata opportunamente con un raggio di circa 0,25 mm.
Con i due conduttori connessi al secondario di un trasformatore per filamenti a 6,3 volt — per la corrente di 20 A — e con un interruttore a pulsante nel circuito primario, questo dispositivo rappresenta un saldatore a punti molto soddisfacente. Togliere ora ed accorciare il nastro protettivo sotto l'estremità della puntina e tagliare il supporto esattamente dietro le appendici per prenderlo colle dita. Mettere l'aletta sulla ganascia inferiore e collocare la barretta della puntina sopra l'aletta il più vicino possibile alla puntina. Disporre il morsetto del saldatore in modo da trattenere insieme le parti tra loro e premere l'interruttore per circa mezzo secondo. Il tempo di saldatura deve essere il minimo necessario per assicurare la connessione; se è troppo lungo la puntina può uscire dalla barretta di supporto, se è troppo breve l'aletta può non attaccarsi. Si raccomanda di esercitarsi un poco prima di usare la puntina; dopo poche saldature la cosa sembrerà molto semplice.
Dopo che si è eseguita la saldatura con successo, tagliare l'aletta alla lunghezza di 2 mm e smussare gli angoli usando una lima fine. Si trovano normalmente in commercio delle lime adatte per eseguire interamente questa operazione. Disporre le due alette dell'appendice saldata esattamente a 90° tra loro ed in modo che entrambi i rami formino un angolo di 45° con la barretta porta-puntina.
Quando a v e t e acquistato pratica per eseguire questa operazione, voi siete pronti per andare in produzione.

Smontaggio della capsula.

Per raggiungere l'interno della capsula è necessario smontarla. Prendere l'estremità dello schermo anteriore e toglierlo, togliere pure lo schermo elettrostatico al di sopra e lo strato isolante sotto di esso. Raschiare con grande cura la maggior parte possibile della cera e conservarla per usarla poi quando si deve rifare il montaggio. Sollevare con un piccolo giraviti la parte superiore delle espansioni polari, e continuare con la espansione polare più corta. Queste due parti a forma di U guidano le espansioni nelle bobine e le trattengono saldamente. Premere dal basso alternativamente sulle punte dei poli; spingendo verso l'alto si faranno uscire le due bobine. Accomodare il gruppo delle bobine sull'involucro della capsula. I collegamenti sono abbastanza rigidi e non richiedono di essere staccati. Togliere il magnete dal suo alloggiamento. Riporre a parte l'involucro, che servirà più tardi.

Preparazione delle espansioni solari.

L'espansione polare comune è fatta con un lamierino di un vecchio trasformatore, si raccomanda lo spessore di 0,5 mm. Tagliare il polo secondo le dimensioni e la forma segnate in fig. 5. L'apertura quadrata si può effettuare praticando dapprima un foro da 5 mm, quindi portandolo alla forma esatta usando una lima. La fessura in alto è facilmente eseguibile usando una lima piatta. Lo schizzo in basso in fig. 5, mostra come è piegata la comune espansione polare a 90° in alto e in basso, e le due estremità ripiegate a 45° verso l'alto. Le due espansioni polari all'interno delle bobine hanno le forme indicate in fig. 6 in alto, originalmente. Queste devono essere modificate come mostrato in basso nella stessa figura.
Osservare che le estremità sono leggermente tagliate. La piega a 45° si ottiene facilmente agendo opportunamente con una lama di giraviti sulle estremità superiori. Dosando l'azione del giraviti si otterrà una piega netta senza deformare il resto dell'espansione.
La bava sui poli comuni mostrati nella foto, dovrà essere eliminata il più possibile con paglia di ferro molto fine.

Fig. 7

La modifica dell'involucro della capsula si ottiene limando come qui indicato.

Fig. 6

Le espansioni polari originali devono essere modificate in questo modo.

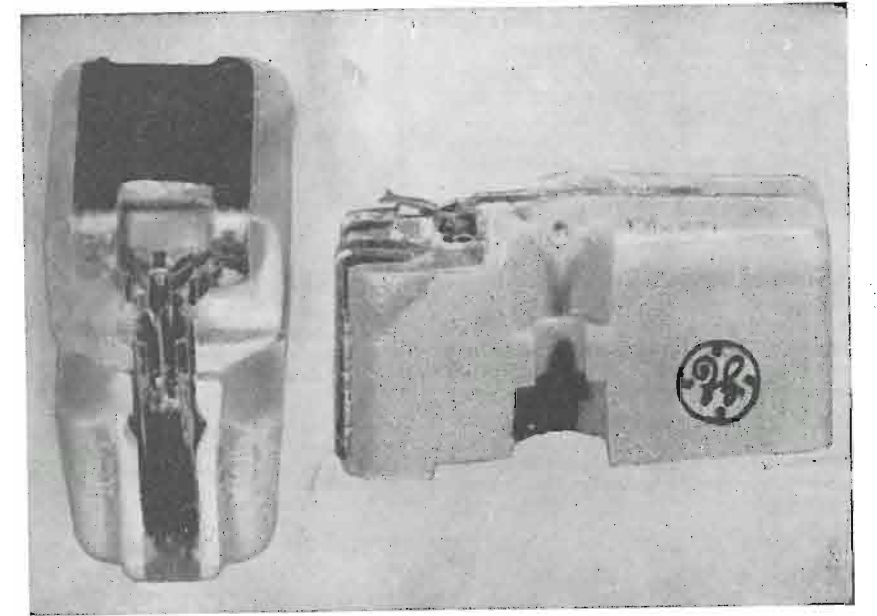
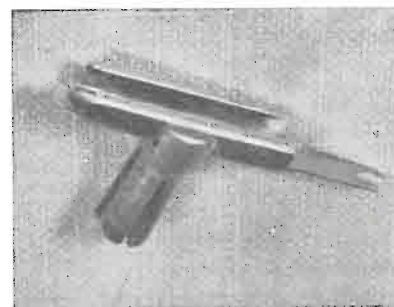



Fig. 9

Viste anteriore e di fianco della testina modificata prima di rimettere in posto lo schermo.

Fig. 8

Il contenitore del gruppetto della puntina ha un lembo tagliato per lasciar vedere le espansioni polari.

Preparazione del contenitore della capsula.

Per contenere le nuove parti, l'involucro deve essere modificato come mostra la fig. 7. Limando inferiormente il contenitore si porta la superficie piana esattamente al livello della scanalatura per il supportino della puntina. I bordi ai lati della basetta della puntina vengono pure inclinati. Il collegamento fra le due bobine sarà ora liberato dalla cera ed il filo comune sarà attaccato. Si potrà usare un conduttore di tipo per illuminazione. Esso sarà binato intorno alla giunzione dei fili delle bobine, saldato e disposto intorno al fianco della bobina. Inserire i due poli nelle fenditure nel contenitore della capsula con le estremità una verso l'altra. Può essere necessario qualche ritocco colla lima e l'apertura ultimata dovrà essere larga circa 0,8 mm. Far scivolare le bobine con cura sopra le espansioni polari, mantenendo il conduttore comune intorno all'altro lato della bobina e disponendo i due conduttori di uscita nuovamente nei loro rispettivi solchi nella zona centrale dell'involucro. Rimettere a posto l'estremità più piccola foggiata a U della espansione polare, quindi anche quella più grande. Usando i pezzettini di cera, precedentemente asportati, scaldarli e fissare le bobine, il magnete ed il collegamento comune della bobina. Se ne impiegherà quanto ne basta per riempire completamente lo spazio intorno alle bobine.
Controllare ora la forma delle estremità polari e regolarle finchè siano uniformi.
Poi immorsettare un capo del contenitore della puntina come mostrato in fig. 8. Ciò permette la pulitura delle espansioni polari. Far scorrere il gruppetto della puntina nel contenitore ed inserire quest'ultimo nell'involucro d e l l a capsula.
Le alette dell'appendice saranno simmetricamente disposte su ciascun lato della estremità del polo. Piccoli aggiustaggi possono essere fatti usando un paio di pinzette appuntite sulla parte verticale della barretta portapuntina per curvare la barretta stessa leggermente da una lato o dall'altro.
Dopo il controllo del gruppetto appendice-puntina, toglierlo e metterlo da una parte, per controllare, l'unità comune delle espansioni polari. Far scorrere questa parte sull'estremità dell'involucro della capsula e controllare che le estremità del polo siano disposte simmetricamente rispetto alle estremità interne già in posto. Entrambe le coppie di estremità dovranno essere parallele e lo spazio fra di esse sarà da 2 a 2,4 mm. Usando nuovamente una piccola lima regolare le estremità del polo fino a renderle simmetriche. Ciò fatto, togliere il polo comune e rimettere il sostegno della puntina ed il gruppo della stessa. Controllare ancora che il polo centrale sia simmetricamente disposto intorno alle alette, e fare l'aggiustaggio finale piegando la basetta della puntina fino a centrare nelle rispettive fessure le due alette.
Usando un buon cemento, come ad es. il « pliobond » della General Cement, proteggere la chiusura dell'involucro della capsula e la parte piana dove le estremità polari toccano l'involucro, e infine rimettere in posto il polo centrale. Bloccare in posizione e lasciar essicare completamente per c i r c a un'ora.

Montaggio finale.

Ripiegare il lembo sullo schermo elettrostatico. Saldare una piccola lastrina fra lo schermo ed il posteriore, prolungandola oltre l'estremità di circa 6,5 mm. Sovrapponendo lo schermo e l'isolante insieme, praticare un piccolo foro attraverso entrambi esattamente in corrispondenza del foro centrale più largo, e cementare insieme i due pezzi.

Dopo che il cemento dei poli è essiccato fortemente, infilare il conduttore centrale nel forellino nello schermo e disporlo verso la parte posteriore. Poi prendere lo schermo frontale e rivestire il suo intorno con cemento e disporlo sopra l'involucro della capsula, assicurandosi che i lati dell'apertura in basso proteggano le espansioni polari. Quando lo schermo è saldamente collocato in posto, piegare in su i tre lembi leggermente e saldarne uno sul davanti allo schermo in alto, che è stato rivestito sul lato inferiore con più cemento. Attorcigliare il conduttore intorno al lembo e saldare rapidamente in modo da non dissaldare il lembo dallo schermo. Prendere ora il sottile nastro di protezione che era stato tolto dal gruppetto della puntina prima di saldare in posto l'appendce, coprire i due terminali con cemento nastro a metallo, e introdurlo sotto l'estremità della puntina col terminale inferiore inserito fra le espansioni del polo centrale.

Se correttamente montata, la basetta della puntina si fermerà solidamente contro il blocchetto, che è cementato ad entrambi gli estremi. Ciò completa la modifica. La piccola molletta nel foro al centro non sembra essere necessaria e può essere eliminata. Lo schermo ora è il conduttore comune ed è messo a massa; le due uscite comunemente usate sono i « lati caldi » provenienti dai due canali.

Le testine della maggior parte dei cambiadischi sono provviste di tre terminali, uno essendo spesso usato come massa. Connettere il conduttore comune a questo terminale, e connettere gli altri due conduttori alle uscite per l'inserzione nelle spine nel retro del rivelatore. Può essere necessario adottare un nuovo insieme di conduttori per raggiungere attraverso al braccio il blocchetto dei terminali, a seconda del tipo di cambiadischi o di braccio, che si deve usare. In alcuni giradischi si usa un filo schermato unipolare, che deve essere cambiato; in altri si usa un cavetto schermato bipolare, allora lo schermo può essere sfruttato per il conduttore comune. Le due uscite devono essere portate a due diversi preamplificatori. Il segnale di uscita si riscontrerà che è ridotto approssimativamente a 1/4 di quello del normale fonorivelatore prima della modifica. Come sopra ricordato, si potrà riscontrare un certo rumore di fondo, ma a scopo di prove l'uscita del rivelatore sarà abbastanza superiore al disturbo, per modo che si otterrà un risultato stereo abbastanza soddisfacente.

Noi ci siamo assai divertiti — dopo che ci siamo fatti passare diversi mali di testa — facendo queste modifiche ed i risultati sono stati sufficientemente buoni almeno per giustificare il nostro da fare. Se qualcuno ha occasione di eseguire tre o quattro di queste conversioni di rivelatori, la cosa gli diverrà molto semplice e spedita. ■

da Toute la Radio - Marzo Aprile 1958

a cura del Dott. Ing G. DEL SANTO

L'INVERTITORE DI FASE ANODICO

Prima dell'avvento della Hi-Fi ogni push-pull era pilotato da un invertitore di fase catodico, e tutto andava bene. Oggi invece, allorchè si voglia « far passare » qualche cosa come 100 kHz in B.F., il vecchio buon circuito non soddisfa più. Perchè?

Il fatto è che le impedenze d'uscita dello stadio sono molto diverse tra loro, per quanto accuratamente siano state selezionate le due resistenze di anodo e di catodo, perchè il tubo fa sentire la sua influenza con le sue capacità e la sua impedenza propria. Per segnali sinusoidali di frequenza bassa, le due tensioni d'uscita sono sufficientemente uguali, o meglio, opposte in senso algebrico; ma per le tensioni complesse e le loro componenti di alta frequenza la simmetria diventa vaga cosa.

Per ovviare a questo inconveniente molti schemi di invertitori di fase sono stati proposti, ma tutti, più o meno, presentavano dei difetti; si trattava spesso di circuiti complicati, poco economici, e difficoltosi da mettere a punto.

Lo sfasatore di Schmidt, uno dei più semplici, è dissimmetrico per natura; inoltre, la presenza di una alta resistenza catodica favorisce il ronzio quando il tubo tende all'invecchiamento; aggiungiamo ancora che la nostra esperienza personale ci ha permesso di constatare che questo circuito ha qualche tendenza a comportarsi come un multivibratore. Lo schema di principio è riportato in fig. 1. Il n. 7 novembre 1957 di « alta fedeltà » ha pubblicato lo schema di un invertitore di fase quasi perfetto, ricordato dal n. 218 di « Toute la Radio », molto interessante, ma con il difetto di presentare una impedenza d'ingresso molto piccola e di richiedere una polarizzazione negativa di valore critico.

Arrivati a questo punto con le nostre considerazioni, dobbiamo dire che, in definitiva, cerchiamo un circuito il cui guadagno sia rigorosamente uguale a 1 per tutta la gamma delle frequenze da trasferire. E allora perchè non ricorrere al « trasferitore anodico » che il Baxandall ha reso famoso e che già abbiamo avuto occasione di esaminare?

Si può vedere in fig. 2 lo schema di principio di tale circuito, prescindendo dall'alimentazione c.c..

Alla griglia sono applicate due tensioni alternate: la tensione d'ingresso e, attenuata dal gruppo R_1 R_2; una tensione di controreazione uguale alla tensione anodica V_a attenuata dal gruppo R_2 - R_1. Ammettendo di poter trascurare R_a rispetto ad R_2, e la resistenza interna della sorgente rispetto ad R_1,

si può scrivere:

$$\frac{V_a}{V_g} = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

e

$$\frac{V_g}{e} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Fig. 1 — L'invertitore di fase di Schmidt è dissimetrico e spesso manifesta tendenza all'innesco.

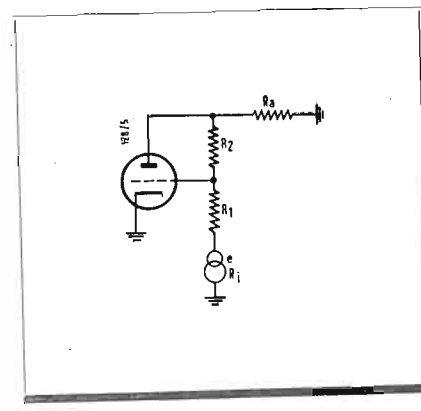



Fig. 2 — Nel circuito « trasferitore anodico » si ha una resistenza fra anodo e griglia.

da cui:

$$\frac{V_a}{e} = \frac{R_2}{R_1}$$

Notevole risultato: il guadagno dipende soltanto dal rapporto R_2/R_1. A prima vista questo può sembrare impossibile. Non potrebbe una qualunque impedenza far sentire il suo effetto, anche in piccola parte? Ad esempio la capacità di griglia, non solo la capacità propriamente detta, piuttosto bassa in una valvola moderna, ma anche e soprattutto la capacità Miller, 15 o 20 volte più grande? Decisamente no! Una impedenza qualunque inserita fra griglia e massa si viene a trovare in parallelo da una parte ad R_1 e dall'altra ad R_2, ed il guadagno rimane uguale ad R_2/R_1. Del resto un semplice calcolo può definitivamente convincere di ciò.

Ma qui nascono gli scrupoli; arrivato a questo punto, l'autore è assalito da una sensazione di disagio: quella del plagio. Inventare un circuito conosciuto già da lungo tempo non è cosa simpatica, e proprio il nostro circuito ha una certa rassomiglianza con il parafase, come è rappresentato in fig. 3. A dire il vero, noi abbiamo qualche ragione per inventare di nuovo, in tutta buona fede, il parafase del quale nessuno parla più da lungo tempo (del resto ci si può domandare perchè), ed abbiamo preferito esaminare seriamente la questione. Da un punto di vista teorico ed analitico sembra che il funzionamento del parafase possa considerarsi in maniera analoga a quanto abbiamo descritto più sopra. Ma da un punto di vista fisico, sono gli strumenti di misura che dicono l'ultima parola; abbiamo quindi sottoposto i due circuiti alla prova sperimentale ed abbiamo ottenuto dei risultati nettamente diversi, e ciò rassicura che il circuito da noi proposto non è un rifacimento del parafase.

Realizzazione.

Abbiamo scelto il tubo ECC82 la cui piccola resistenza interna permette di lavorare con un carico anodico di 15 kΩ, del tutto trascurabile rispetto ad R_1 e R_2. Si noterà d'altra parte che la resistenza della sorgente e la resistenza anodica sono uguali e non turbano l'equilibrio del ponte.

Per la polarizzazione si può scegliere fra portare il catodo a zero volt B.F. mediante un condensatore di alto valore facendo quindi $R_1 = R_2$, o non disaccoppiare ed aumentare R_2 per tener conto della controreazione supplementare prodotta dal circuito di catodo. I risultati si equivalgono, e la seconda soluzione fa risparmiare un condensatore; scegliamo perciò questa.

In fig. 4 è riportato lo schema pratico. E' sottinteso che si dovrà avere l'avvertenza di selezionare con l'ohmetro le resistenze che hanno un ruolo di simmetria: di griglia del push-pull, di anodo dell'invertitore.

La messa a punto è semplicissima: si monta la resistenza R_1 di circa 1 MΩ, valore non critico; per R_2 si monta una resistenza in serie con un potenziometro in modo da ottenere al massimo complessivamente 1,5 MΩ (il calcolo indica R_2 = (17/13) R_1). Si applica un segnale B.F. all'ingresso dell'amplificatore e si ruota il potenziometro fino ad ottenere le due tensioni uguali sulle griglie del push-pull. Non rimane quindi che misurare accuratamente la resistenza di R_2 e sortituirla con un valore fisso analogo.

Il gruppo R_1 R_2 può anche essere realizzato come indicato in fig. 5, colla necessità di verificare di tanto in tanto l'equilibrio dell'invertitore di fase (e di doverlo talvolta rifare!)

Facciamo presente che le tensioni opposte di fase fornite dallo stadio si trovano in condizioni di rigorosa simmetria. Infatti il circuito che proponiamo è il più equilibrato che abbiamo avuto occasione di sperimentare.

Un altro vantaggio è che il catodo è disponibile per l'iniezione di una contro-reazione totale. Ben inteso, questa tensione dovrà essere prelevata ai capi di una seconda bobina mobile dell'altoparlante, procedimento che dà risultati più che buoni; sfortunatamente non si dispone facilmente di altoparlanti che abbiano due bobine mobili, o una bobina con presa.

Nel nostro caso abbiamo adottato un tasso del 50% mediante due resistenze da 57 Ω con una bobina di 6 Ω di impedenza. Il guadagno dell'amplificatore è quindi uguale a 2 (l'inverso del tasso di cotroreazione), e ciò richiede, per la potenza di picco, una tensione d'ingresso di circa 4 V. ■

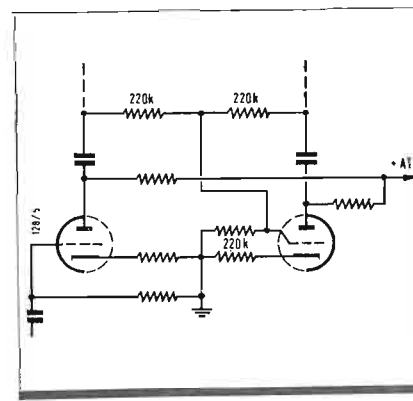



Fig. 3 — Trasformazione del trasferitore anodico in invertitore di fase. I risultati sono migliori del « parafase ».

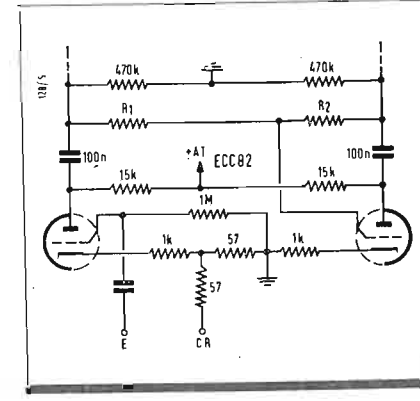



Fig. 4 — Schema pratico; R_1 è dell'ordine di grandezza di 1 MΩ ed R_2 è adattata per la migliore simmetria del segnale d'uscita.

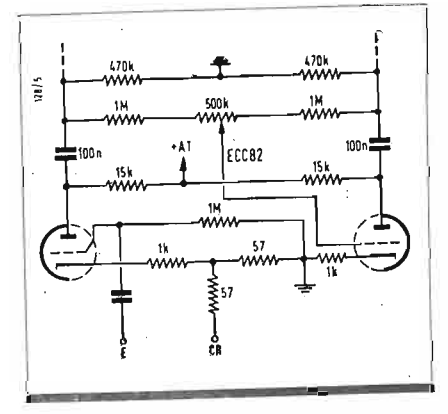
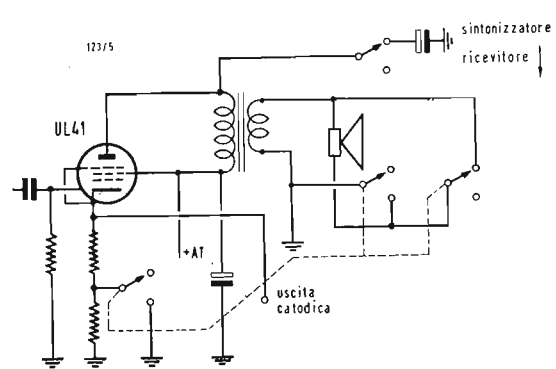
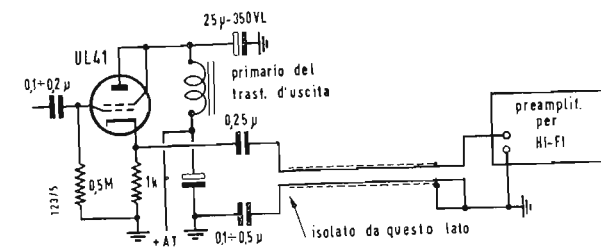



Fig. 5 — Variante in cui l'equilibrio può ottenersi con la regolazione del potenziometro da 0,5 MΩ.

Conversione di economici rivelatori MA/MF in sintonizzatori per modulazione di frequenza

G. NICOLAO

Il mercato ha offerto in questi ultimi tempi un numero molto alto di apparecchi ricevitori ad onde medie ed a modulazione di frequenza, realizzati con lo scopo di porre alla portata di tutti sia la ricezione delle stazioni irradianti i tre programmi nelle zone in cui è possibile la ricezione della modulazione di frequenza, sia l'utilizzazione di essi nelle zone in cui la ricezione MF non è possibile. Il costo di questi apparecchi che hanno generalmente un piccolo altoparlante, mobile realizzato in bachelite o in resine sintetiche e un ingombro molto limitato varia tra le 12.000 lire e le 22.000 lire. E' quindi molto basso in confronto anche al più economico dei sintonizzatori per sola modulazione di frequenza.

La maggioranza di questi apparecchi è realizzata con 4 o 5 valvole e comprende uno stadio convertitore, uno amplificatore a frequenza intermedia (o due stadi amplificatori a frequenza intermedia per la modulazione di frequenza) un rivelatore con controllo automatico di volume, un preamplificatore di bassa frequenza ed un amplificatore finale. La serie di valvole più impiegata per la realizzazione di questi apparecchi è quella europea, che permette la connessione in serie. Per questo motivo un capo della rete è generalmente collegato allo chassis e l'apparecchio non comprende trasformatore di alimentazione. Date le varie tensioni di alimentazioni che esistono nelle reti italiane la maggioranza degli apparecchi ha però un autotrasformatore dal quale in alcuni casi è estratta la tensione di accensione delle valvole separatamente. Nonostante questi inconvenienti gli apparecchi radio di questo tipo sono più facilmente convertibili in sintonizzatori a modulazione di frequenza che non molti modelli più elaborati, aventi uno stadio a radio frequenza e un maggior numero di stadi di frequenza intermedia. La banda passante di un ricevitore semplice, infatti, dotato di un limitato numero di stadi di frequenza intermedia è — anche in modulazione di ampiezza — sufficiente per permettere una buona riproduzione (in particolare quando si riceva in quell'area più vicina alla stazione definita area locale). Nel caso della ricezione a modulazione di frequenza l'unico inconveniente di questi apparecchi è lo slittamento dell'oscillatore locale, che generalmente è abbastanza forte nei primi dieci o dodici minuti. Essendo infatti ricevitori di tipo economico non è curata particolarmente nè l'inserzione di condensatori a caratteristica compensativa capaci di limitare la deriva, nè naturalmente è presente una valvola per il controllo automatico della frequenza. Questo inconveniente è però limitativo soltanto nei primi minuti di funzionamento dell'apparecchio, dopo di che è necessario ritoccare la sintonia. Questo inevitabile disturbo può essere trascurato se si considera che l'utilizzazione di un apparecchio molto economico per la ricezione ad alta fedeltà (e cioè per la sua conversione in sintonizzatore) porta a notevoli vantaggi economici ed ha scopo sperimentale ed amatoristico. Per questi motivi la risintonizzazione dopo un po' di tempo non comporta particolari inconvenienti. Nelle zone in cui la modulazione di frequenza non è ancora presente la ricezione di stazioni a modulazione di ampiezza consentirà una discreta riproduzione non solo fino a 4500 Hz come dovrebbe accadere per le caratteristiche di taglio previste dalle norme di irradiazione, ma fino a circa 7500, in quanto se il campo è abbastanza forte la stazione presenta anche una certa estensione laterale nella modulazione, comprendente frequenze che possono essere amplificate grazie alla scarsa selettività dei circuiti amplificatori a frequenza intermedia, proprio dei ricevitori economici. Nelle zone marginali invece queste condizioni non sono purtroppo utilizzabili poichè il segnale è troppo debole e le aree laterali sono invase dai segnali di margine delle stazioni adiacenti.

Nella modulazione di frequenza queste limitazioni non esistono in quanto il ricevitore ha una buona caratteristica di riproduzione compresa tra la frequenza più bassa, di circa 30/40 Hz, e la frequenza più alta, di circa 15.000 Hz, fino allo stadio rilevatore o discriminatore.

La distorsione ovvero la limitazione di banda avviene dopo lo stadio rivelatore, poichè l'adozione di un piccolo altoparlante e di un mobile di limitate dimensioni, realizzato in materiale plastico, non consentirebbe di sfruttare caratteristiche migliori. Si tratta quindi di esulare dall'impiego dell'altoparlante e di prelevare dal ricevitore un segnale che possa essere inviato all'ingresso del preamplificatore per l'alta fedeltà. La realizzazione di uno stadio di uscita a bassa impedenza non comporta gravi difficoltà nel ricevitore di piccole dimensioni. La maggiore difficoltà è determinata dal fatto che il telaio del preamplificatore è quello dell'amplificatore per alta fedeltà che sono alimentati con trasformatori e quindi isolati dalla rete, sono generalmente collegati a massa. In altro caso questi ultimi apparecchi sono accessibili e non isolati per cui non è possibile prevenire un possibile contatto con l'operatore; l'apparecchio economico invece è alimentato con un capo della rete collegata allo chassis, quindi il collegamento diretto tra la massa dell'apparecchio ricevente e dell'impianto ad alta fedeltà potrebbe esporre a pericolo l'operatore, e potrebbe introdurre ronzio nel sistema ad alta fedeltà. Questa si può considerare l'unica e la più grave difficoltà per la trasformazione di un ricevitore economico in sintonizzatore.

Esulando dalla possibilità di isolare il ricevitore economico dalla rete per mezzo di un trasformatore d'isolamento (che comporterebbe una spesa per cui non sarebbe più il caso di adattarsi a questa trasformazione), vi sono alcuni altri sistemi che consentono di rimediare a questi inconvenienti. Considerando lo schema della sola parte bassa frequenza di un apparecchio economico (fig. 1) potremo prelevare il segnale da due punti: dalla griglia della valvola finale o dal catodo di questa valvola, facendo funzionare la valvola stessa come stadio ad uscita catodica. Nel primo caso l'impedenza di trasferimento è alta e la capacità del cavo molto importante per cui è necessario che il cavo sia a bassa capacità e la sua lunghezza sia limitata. In questo pri-

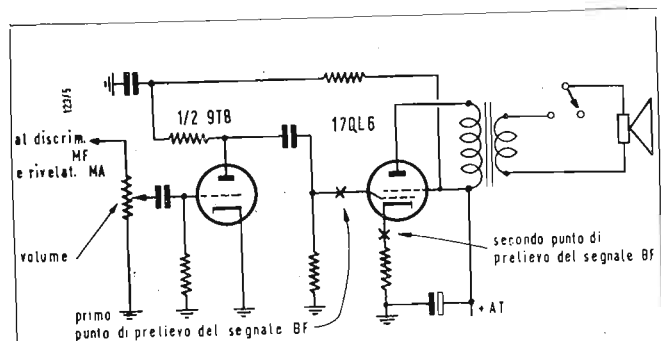



Fig. 1 — Schema tipico della sezione di BF di un ricevitore MA-MF economico. Il prelievo del segnale da inviarsi ad un sistema Hi-Fi può avvenire nei due punti segnati con X.

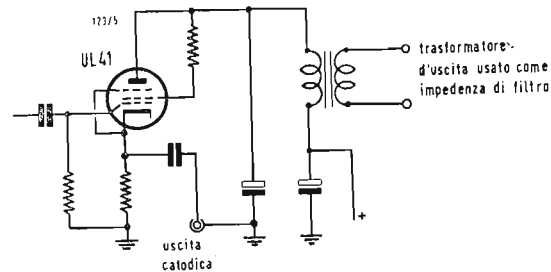



Fig. 2 — Trasformazione dello stadio finale in stadio ad uscita catodica (cathode follover). In questo caso il primario del trasformatore d'uscita può essere usato come impedenza di filtro nel circuito d'alimentazione.

Fig. 3 — Sistema a commutazione che permette di utilizzare il ricevitore economico sia come sintonizzatore, sia come apparecchio autonomo.

Fig. 4 — Il collegamento tra l'apparecchio od autotrasformatore d'alimentazione e l'impianto ad Alta Fedeltà deve essere eseguito con cavo bipolare schermato, per evitare ronzii e fughe di tensione-rete.

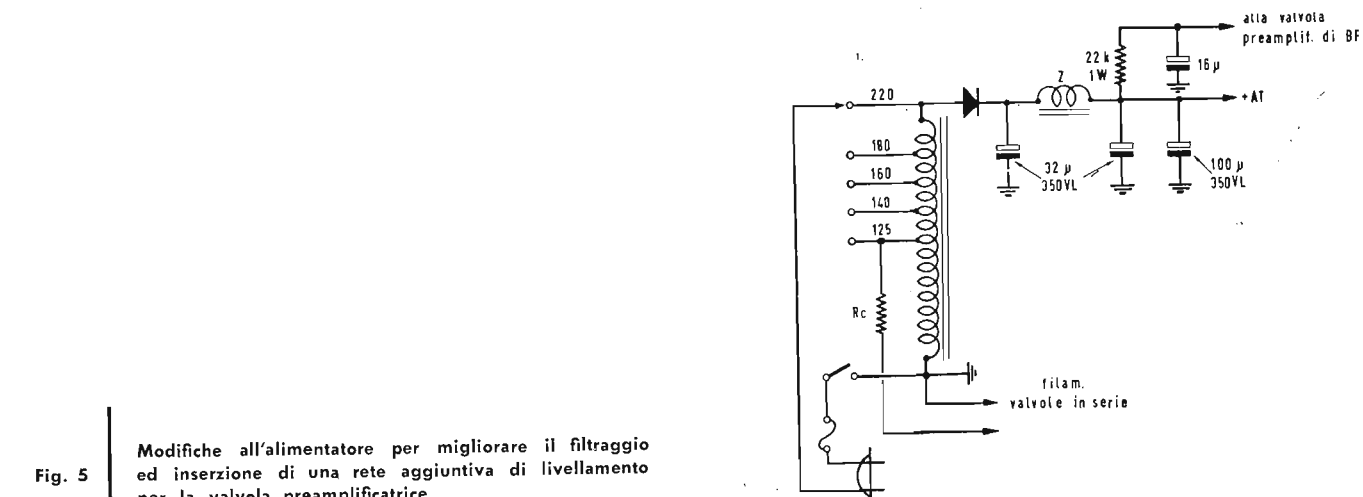



Fig. 5 — Modifiche all'alimentatore per migliorare il filtraggio ed inserzione di una rete aggiuntiva di livellamento per la valvola preamplificatrice.

mo caso però il ricevitore potrà essere utilizzato anche col suo altoparlante. Sarà solo necessario inserire un interruttore per escluderlo quando si usa il ricevitore come sintonizzatore. Nel secondo caso, illustrato dalla fig. 2, la stessa parte finale di apparecchio economico viene utilizzata collegando la valvola finale in circuito ad uscita catodica. In questo caso la valvola finale non può essere più utilizzata come amplificatore di potenza per il proprio altoparlante e il ricevitore servirà esclusivamente da sintonizzatore. I vantaggi di quest'ultima soluzione sono quelli di avere un trasferitore a bassa impedenza, di poter quindi dare al cavo una qualsiasi lunghezza, senza che si abbiano a verificare perdite o attenuazioni alle frequenze alte.

Nella terza soluzione dovrà essere inserito nel ricevitore un commutatore che permetta di trasferire la potenza a bassa impedenza all'impianto d'alta fedeltà in una posizione e di utilizzare il ricevitore nelle normali condizioni in un'altra posizione (vedi fig. 3). Quest'ultima soluzione, benchè un po' più complicata, è utile quando si pensi di utilizzare il ricevitore anche esternamente all'ambiente famigliare, e cioè per la ricezione normale durante le vacanze al mare o in montagna. In questo modo il ricevitore rimane così come era costruito in fabbrica e può essere utilizzato da sintonizzatore nel solo ambiente famigliare, in città e utilizzato da ricevitore portatile quando invece ci si sposti fuori dall'ambiente familiare.

Un problema importante è quello del trasferimento del segnale senza captare ronzio. Non potendo collegare la calza di un cavo schermato normale allo chassis del ricevitore direttamente, per non trasferire la componente rete che è appunto a massa in questo ricevitore, il collegamento attraverso un condensatore porterebbe ad un possibile ronzio di notevole entità.

La soluzione è data in questo caso dall'adozione di un cavo schermato contenente due conduttori simili a quelli utilizzati per i microfoni e le grandi distanze (fig. 4). In questo caso la calza esterna del cavo schermato andrà fissata solo allo chassis del preamplificatore d'alta fedeltà mentre al lato del ricevitore economico la calza dovrà essere isolata cioè dovrà finire aperta. Uno dei due conduttori interni andrà collegato con un capo alla griglia della valvola finale o al catodo di essa a seconda della soluzione adottata, e all'altro capo dovrà entrare all'ingresso per forte segnale del preamplificatore, mentre il secondo conduttore interno dovrà essere collegato a massa del preamplificatore per alta fedeltà e all'altro lato dovrà essere collegato a massa del ricevitore economico attraverso un condensatore di alto valore. Il miglior valore di capacità è quello compreso tra 0,1 e 0,5 μF. In questo modo sarà possibile evitare il trasferimento della componente rete sugli chassis dell'impianto ad alta fedeltà e si potrà evitare una captazione di ronzio.

Un'altra modifica da effettuare al ricevitore economico è la sostituzione del condensatore di accoppiamento tra la valvola preamplificatrice di bassa frequenza e la griglia della valvola finale. Questo condensatore negli apparecchi economici è di solito di bassa capacità e impedisce il trasferimento delle frequenze inferiori a 100 Hz. La modifica da effettuare è indicata sempre nella fig. 4. Si tratta di sostituire il condensatore che di solito è da 5000 o 10.000 pF con un condensatore da 0,1 ÷ 0,2 μF e di abbassare la resistenza di griglia del preamplificatore (quando essa non sia autopolarizzante e cioè da 10 Mohm ad un valore inferiore al normale ad esempio 560.000 ohm.

Nel solo caso in cui lo stadio preamplificatore del ricevitore economico usi una resistenza da 5 o 10 Mohm, in funzione di autopolarizzatrice, per la sezione triodica, non sarà necessario cambiare il condensatore d'accoppiamento e si potrà lasciare il valore compreso tra 5000 e 10.000 pF. In questo caso infatti data l'altissima impedenza dell'ingresso in griglia noi potremmo avere una buona risposta alle frequenze basse. La presenza della resistenza di carico del diodo di valore abbastanza elevato, limita contemporaneamente l'eventuale perdita alle frequenze alte.

Aumentando la risposta ai lati sugli apparecchi economici tuttavia può introdursi un certo rumore alla frequenza rete o alla frequenza doppia della frequenza rete, cioè a 50 o a 100 Hz. Fortunatamente c'è un semplicissimo metodo per ridurre il ronzio in questo caso senza aumentare eccessivamente la spesa. Nel caso che non si voglia utilizzare la valvola finale e cioè che il ricevitore sia trasformato definitivamente in sintonizzatore si potrà utilizzare la sezione primaria del trasformatore d'uscita come impedenza di filtro, collegandola tra i due condensatori elettrolitici e eventualmente sostituendo con essa la resistenza, che è inserita tra questi due condensatori; questa sostituzione è illustrata nella già citata fig. 2.

Quando si voglia invece utilizzare il ricevitore sia come sintonizzatore, sia come ricevitore portatile normale è necessario introdurre un condensatore elettrolitico di alta capacità per aumentare il filtraggio del ricevitore. Quando il ricevitore utilizza due condensatori da 32 μF per il livellamento, si potrà porre in parallelo al secondo condensatore di filtro un altro condensatore elettrolitico da 100 μF, avente la tensione di lavoro uguale a quella del condensatore usato originariamente. Il filtro costituito ora da un condensatore d'ingresso da 32 μF più un secondo condensatore da 132 μF costituirà un ottimo filtraggio (fig. 5).

Un altro sistema è quello di sostituire ambedue i condensatori e cioè porre al posto del 32 + 32 un condensatore da 50 + 50 μF, il filtraggio sarà anche in questo caso migliore. Un'altra possibilità è quella di inserire anche una cellula di filtro addizionale per il filtraggio della tensione alla valvola preamplificatrice di bassa frequenza. in quest'ultimo caso è sufficiente una resistenza da 22.000 ohm 1 Watt che si stacchi dal secondo condensatore elettrolitico di filtro e che raggiunga la resistenza di carico della valvola preamplificatrice come illustrato sempre in fig. 5. Nel punto di connessione tra le due resistenze sarà inserito un condensatore elettrolitico da 16 μF. Con queste semplicissime modifiche è possibile adoperare un ricevitore per modulazione di ampiezza e di frequenza di costo molto limitato al posto di un sintonizzatore d'alta classe per alta fedeltà e tutto questo con una spesa molto limitata.

Pensiamo quindi che questo suggerimento possa interessare quegli amatori che hanno già realizzato il loro impianto semi economico o anche di classe ad alta fedeltà, ma che hanno limitato la parte d'ingresso al solo giradischi e che vogliono completare il sistema con la ricezione con la modulazione di ampiezza e di frequenza. ■

Unità di controllo per Hi - Fi

di J. Marshall

da Radio Electronics - Ott. 1957

a cura del Dott. Ing. G. SINIGAGLIA

L'uso di sei valvole in un'unità di controllo richiede una giustificazione. Anche il più eccentrico degli appassionati di alta fedeltà potrebbe meravigliarsi di un tale lusso, per quanto vi siano alcuni complessi in commercio con cinque o sei valvole. La giustificazione consiste nella possibilità di ottenere una versatilità superiore a quella dei pannelli di controllo commerciali e che si avvicina a quella degli apparati usati dalle stazioni di radio diffusione e degli impianti per la registrazione dei dischi. Lo schema completo del circuito è rappresentato in fig. 1.

La principale particolarità è il circuito di controllo del tono. Ogni coppia di ottave da 20 a 20.000 Hz può essere esaltata di 20 dB con un aumento di distorsione inapprezzabile. I canali dei bassi e degli acuti hanno sei punti di esaltazione spaziati di circa una ottava che possono essere scelti mediante un commutatore.

Questo è molto utile al collezionista di dischi. Chiunque abbia tentato di riprodurre dei dischi vecchi in un moderno complesso ad alta fedeltà sa che normalmente si ottiene una riproduzione orribile. Mediante questo equalizzatore la maggior parte di essi può dare un suono soddisfacente.

Le versatilità di questo pannello di controllo è anche utile a chi fa registrazioni da trasmissioni radio, da dischi o in ripresa diretta. Un filtro per le alte frequenze permette di ridurre il rumore, le interferenze, la distorsione di fase in modulazione di frequenza e simili disturbi con una perdita limitata di qualità musicale.

Il maggior problema dell'alta fedeltà consiste nell'ottenere, a un livello tollerabile in una casa, un bilanciamento tonale paragonabile a quello che si ha in una sala da concerto. Sia le persone, sia gli ambienti richiedono diversi livelli sonori e gli stessi ambienti richiedono una compensazione. Non si possono soddisfare le diverse esigenze con una curva di risposta e con pendenze e frequenze di incrocio prestabilite. Questo pannello di controllo può fornire ogni bilanciamento tonale immaginabile in modo da tener conto di quasi tutte le condizioni acustiche, livelli sonori e gusti personali dell'ascoltatore.

Infine fornisce un mezzo a molte persone deboli di udito di gustare l'alta fedeltà. I difetti di udito provocano generalmente non solo un indebolimento dell'udito, ma anche una alterazione della curva di udibilità. La maggior parte dei deboli di udito hanno degli avvallamenti nella loro curva di udibilità, e questi spesso non si trovano agli estremi dello spettro delle frequenze udibili, e non possono perciò essere compensati coi normali controlli di tono.

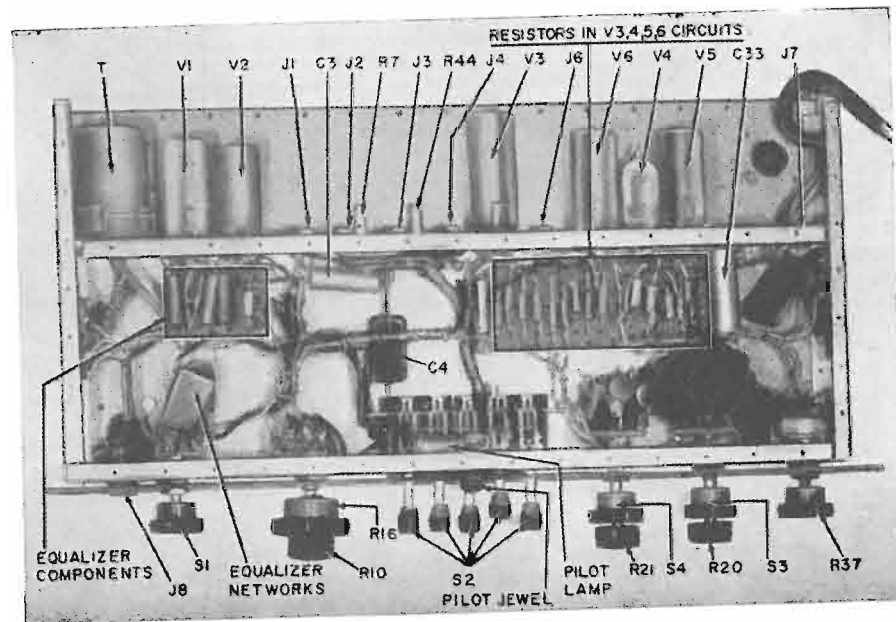
Il circuito del controllo di tono usato in questo complesso può compensare due di tali avvallamenti con una esaltazione di circa 20 dB. La rete usata è simile a quella che serve in molti audiometri alla misura dell'udito. Non tutti potranno trovare una perfetta compensazione, ma nella maggior parte dei casi si otterranno risultati soddisfacenti. Ognuno potrà regolare i controlli in modo da ottenere il bilanciamento tonale che gli sembrerà più naturale e gradevole. A questo scopo è stato aggiunto un bocchettone in modo da poter collegare una cuffia all'uscita del trasferitore catodico.

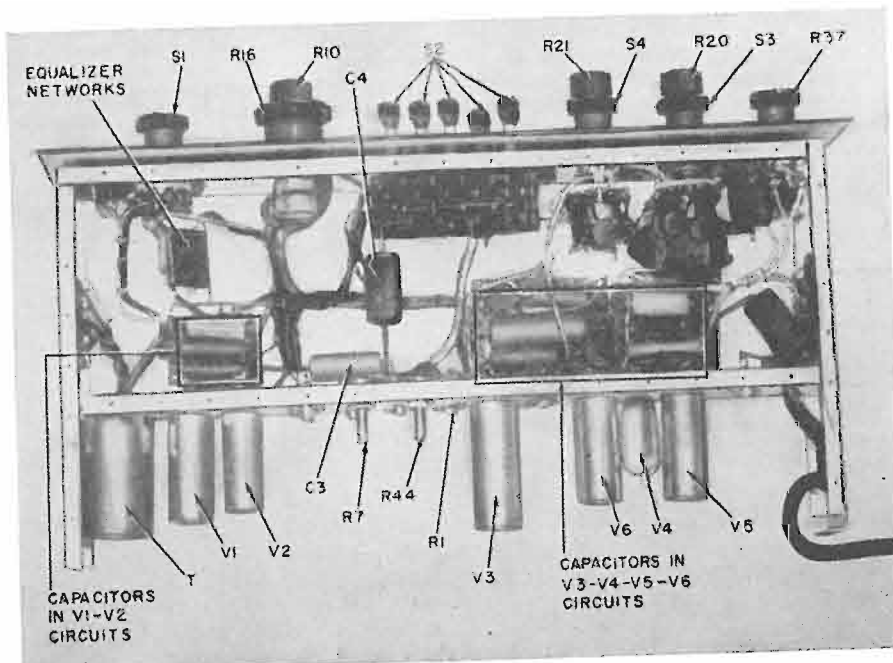
Caratteristiche

La scelta di cinque ingressi è ottenuta per mezzo di un commutatore a pulsanti. L'equalizzatore fono (fig. 2a) usa un amplificatore cascode e permette la scelta di cinque curve di equalizzazione: due per dischi microsolco (RIAA e AES) e tre per dischi a 78 giri (una con incrocio a 500 Hz e una caduta di 6 dB a 10 kHz, un'altra con incrocio a 3550 Hz e una attenuazione leggermente più alta, e una terza con incrocio a 250 Hz e senza taglio progressivo alle frequenze alte). Nella fig. 2b sono indicati i dati di equalizzatori supplementari.

Il circuito del controllo di tono impiega tre canali in parallelo: uno lineare, uno per i bassi ed uno per gli acuti. Le reti del controllo di tono sono del tipo a ponte di Wien e danno una curva con un picco largo. Ogni canale permette di scegliere tra sei punti di esaltazione spaziati di circa una ottava. Le posizioni estreme di ogni canale hanno l'effetto di cambiare il punto di incrocio e la pendenza. Nell'uso normale queste posizioni possono essere usate per aumen-

1 - Pannello frontale del complesso.

II - Disposizione interna vista dall'alto.

tare l'effetto di presenza di qualche strumento preferito. Può anche servire a migliorare la qualità di vecchi dischi. Vi è un bocchettone di uscita per un registratore che non è influenzato dal controllo di tono. Due comandi coassiali sono usati per il controllo di volume (loudness) e di amplificazione o livello. Il controllo di volume varia l'amplificazione del canale lineare. Con la posizione di questo controllo variano contemporaneamente le esaltazioni relative dei bassi e degli acuti. Quando il volume è al massimo i canali dei bassi e degli acuti non possono dare una esaltazione superiore a 6 dB, mentre col volume al minimo si raggiungono 20 o 25 dB di esaltazione. Perciò il controllo di volume fornisce un aumento o diminuzione automatica della esaltazione relativa al variare del volume in modo da tener conto dell'effetto di Fletcher-Munson ed è perciò in realtà un controllo di « loudness ».

La regolazione del controllo di volume è esattamente contraria a quella generalmente usata. Di solito il bilanciamento tonale è regolato al massimo livello di uscita. Quando si riduce il volume si suppone che il controllo di volume fornisca una compensazione tale da dare un buon bilanciamento al livello desiderato. In questo complesso invece il controllo è portato al minimo e il comando di livello è regolato per la desiderata sonorità delle frequenze centrali. I comandi dei bassi e degli acuti sono allora regolati per il bilanciamento desiderato. Quando si aumenta il volume, l'esaltazione dei bassi e degli acuti si riduce finchè, al massimo volume, si ha una risposta pressochè lineare. La regolazione col controllo di livello non ha invece effetto sulla compensazione. Il complesso ha una amplificazione sufficiente a fornire almeno 2 volt di uscita sia con esaltazione, sia con risposta lineare.

III - Interno del complesso dal basso.

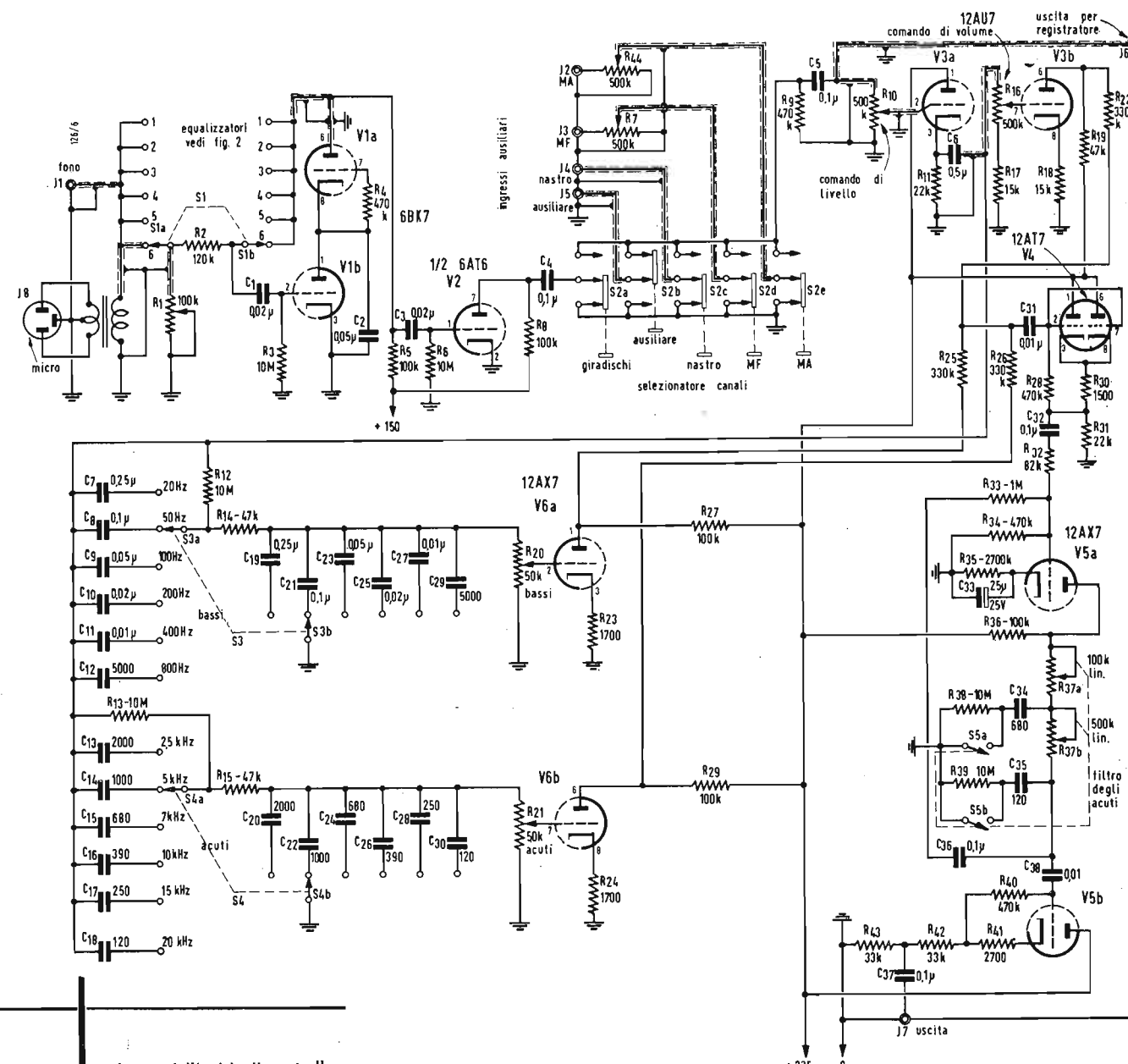



Fig. 1 Schema dell'unità di controllo per Hi-Fi.

I controlli di tono forniscono solamente esaltazioni e non attenuazioni. Vi è un filtro degli acuti con 12 dB per ottava di pendenza e una frequenza di incrocio regolabile con continuità tra 4 e 15 kHz. La distorsione totale di intermodulazione con una uscita di circa 2 volt si aggira tra lo 0,3 e lo 0,7%. A livelli più bassi è trascurabile. Vi è un semplice filtro per attenuare i transitori dovuti a dischi curvati o scentrati, a evanescenza in onde corte e a battimenti con stazioni di diffusione sullo stesso canale con frequenza leggermente diversa (meno di 20 Hz). Il filtro non è efficace contro il rombo (rumble), la cui frequenza è di solito di 20 o 30 Hz. Se il rombo è considerevole si può ottenere un miglioramento riducendo il valore del condensatore di uscita del preamplificatore fonografico e il condensatore di ingresso seguente a 50 o 30.000 pF.

Alimentazione

E' necessario un alimentatore a corrente continua indipendente e ben filtrato per i filamenti e l'anodica. Se si tentasse di alimentare questo preamplificatore con l'alimentatore dell'amplificatore si avrebbe quasi sicuramente instabilità e oscillazioni a frequenza infra-acustica. L'alimentatore, il cui schema è mostrato in fig. 3, impiega due valvole stabilizzatrici per fornire 225 volt agli stadi del controllo di tono e 150 volt al preamplificatore fono. Se il preamplificatore manifesta la tendenza ad oscillare a una frequenza media o alta, prima di fare altre verifiche, provare a togliere il condensatore da 50.000 pF in parallelo alla 0A2. Per ridurre il ronzio è necessario accendere i filamenti con corrente continua. Possono bastare uno o due microvolt di ronzio applicati alla prima valvola fono per produrre un ronzio all'uscita di qualche centinaio di millivolt.

Fig. 2

a) Circuito di equalizzazione per il pannello di controllo

b) Reti di equalizzazione supplementari.

Costruzione del complesso

La realizzazione meccanica del complesso è facilmente deducibile dalle fotografie.

Le connessioni di massa sono riportate ad una «sbarra» realizzata con un grosso filo. I componenti che hanno un capo a massa sono montati in modo che il terminale che deve andare a massa possa, attraverso un foro della basetta di sostegno, raggiungere la sbarra.

I comandi si trovano sul pannello frontale: alcuni di questi, essendo multipli, possono risultare difficilmente reperibili. In tal caso si potrà sostituirli con comandi separati per i quali vi è spazio sufficiente. E' bene effettuare prima il cablaggio del pannello e del telaio posteriore separati, poi unirli e completare le interconnessioni. E' necessario usare filo schermato per i collegamenti dai bocchettoni all'ingresso dei vari circuiti. A parte queste schermature, il cablaggio non è critico.

E' preferibile usare resistenze a strato almeno nei circuiti di placca, e resistenze a filo sui catodi.

Costruzione dell'alimentatore.

L'alimentatore è separato. La sua costruzione non è critica e possono essere apportate varianti a seconda del materiale disponibile. Fare attenzione al circuito di accensione della 6BK7 e della 6AT6: la resistenza da 39 ohm è critica perchè influenza la vita delle valvole. Il potenziometro va regolato in modo che la tensione non superi 12 volt. Fare attenzione che la tensione aumenta se si tolgono una o più valvole. La corrente totale di accensione è di 1,05 ampere.

Se tutto è effettuato regolarmente non devono verificarsi oscillazioni.

Se ciò accadesse, potrebbe dipendere da funzionamento instabile delle stabilizzatrici (che possono funzionare come un oscillatore rilassato) o da errori di cablaggio.

Eccessivo rumore, specialmente fruscio o scricchiolio, dovrebbe imputarsi a una valvola difettosa o ad una saldatura fredda.

La valvola 12AU7 può risultare microfonica: un miglioramento si può avere sostituendola con la 12 BH7 o con la 12AU7-A. ■

Fig. 3

Alimentatore dell'unità di controllo. Osservare l'alimentatore a c.c. per i filamenti.

NUOVI SVILUPPI NELLA TECNICA DELLE BASSE FREQUENZE

di Herman Burstein

da «Radio Electronics» - marzo 1958

a cura di G. BRAMBILLA

I Preamplificatore fonografico G.E. - A1 a valvole e transistori.

Si prendono in esame nuove apparecchiature per B.F., o parti di esse, che presentano particolare interesse dal punto di vista del progetto, dei risultati ottenuti, del basso costo.

Si inizia con la discussione di cinque apparecchiature: un'unità preamplificatrice di controllo, una cartuccia per fonorivelatore, un altoparlante, un preamplificatore fonografico, un giradischi.

L'unità preamplificatrice Dynakit [v. foto 1) e 2) e fig. 1].

Si tratta di un preamplificatore di elevate prestazioni, nonostante l'aspetto poco pretenzioso del montaggio. L'amplificazione del segnale è soggetta a reazione negativa per minimizzare la distorsione di intermodulazione, ridotta allo 0,1% per un livello d'uscita sufficiente al pilotaggio di un normale amplificatore di potenza.

Si impiegano sia la controreazione di corrente (tramite resistore catodico senza condensatore in parallelo) sia controreazione di tensione (riportando il segnale amplificato dalla placca di una valvola al catodo di quella che la precede).

Applicando una controreazione dipendente dalla frequenza tra V_{1a} e V_{1b} si ottiene l'equalizzazione fono (e, se desiderata, l'equalizzazione per nastro magnetico), mentre un analogo tipo di controreazione tra V_{2a} e V_{2b} permette il controllo delle note acute e gravi.

La bassa impedenza d'uscita (circa 1000 ohm), permette l'impiego di un massimo di sette metri di cavo tra l'unità e l'amplificatore di potenza. La bassa impedenza è dovuta alla controreazione tra V_{2a} e V_{2b} evitando l'uso del ripetitore catodico d'uscita, il che permette di risparmiare mezza valvola e di ridurre il costo e la complessità del circuito.

Per l'equalizzazione fono (e nastro) si ricorre anche a reazione positiva, realizzata collegando i catodi di V_{1a} e V_{1b} mediante un resistore di 100.000 ohm. Ciò aumenta l'amplificazione delle due valvole, e permette di aumentare il tasso di controreazione, così che si può ottenere che la curva di risposta dell'amplificatore dipenda in modo marcato dalle caratteristiche della rete di controreazione.

I filamenti delle valvole sono alimentati con circa 12 V continui, ottenuti dai normali 6,3 V alternati (prelevati dall'amplificatore di potenza) mediante duplicazione di tensione effettuata con raddrizzatori al selenio. A scopo di ridurre il ronzio, si suole negli amplificatori o alimentare i filamenti in continua o bilanciare l'alternata rispetto a massa con potenziometro.

II Interno del preamplificatore Dynakit.

Fig. 1

Circuito del preamplificatore Dynekit.

Nell'amplificatore Dynakit si impiegano entrambi gli espedienti per ottener risultati superiori a quelli ottenibili da ciascuno dei due metodi isolati.
A volte gli amplificatori ad alto guadagno captano le stazioni radio, funzionando come rivelatori per caratteristica di griglia. Qui si evita l'inconveniente inserendo un resistore da 10.000 ohm in serie alla griglia di V_{1a}, e con un condensatore di fuga da 0,01 μF sui filamenti.
Il ridotto numero di stadi (quattro, in due bulbi) è un favorevole criterio di progetto, poichè ogni stadio in più non solo fa salire il costo, ma aumenta anche rumore e distorsione.
Così con due sole valvole il Dynakit assicura le funzioni e le caratteristiche di un'apparecchiatura di alta qualità: sei ingressi, uscita per nastro, commutatore per monitore del nastro, commutatore per livelli alti o bassi, efficienti controlli dei gravi e degli acuti, regolatore di volume, tre caratteristiche di equalizzazione fono, possibilità di equalizzazione per riproduzione dal nastro, bassa impedenza d'uscita.

Il fonorivelatore Ronette TX88 (v. fig. 2).

Il fonorivelatore piezoelettrico, un tempo destinato a complessi fonografici di basso costo, è ora in grado di aspirare a complessi ad alta fedeltà. Il nuovo modello TX 88 della Ronette è un esempio dei progressi effettuati in questo campo. La sua più saliente caratteristica è una curva di risposta che si estende fino a 24.000 Hz.
L'ostacolo che in precedenza si incontrava al conseguimento di tale risultato risiedeva nelle perdite, crescenti con la frequenza, che si avevano nell'accoppiamento tra lo stilo e l'elemento piezoelettrico (sale di Rochelle nel caso del Ronette).
Gli elementi responsabili erano la massa dello stilo, il materiale di accoppiamento tra questo e il cristallo, il procedimento meccanico di accoppiamento.
Nel TX88 la massa dello stilo è circa il 20% dei modelli precedenti.
Il materiale di accoppiamento è più morbido e non stride alle alte frequenze, e lo stilo è collegato al cristallo in modo più efficiente. Invece di fissarlo ad una estremità, come nei modelli precedenti, nel TX88 esso è sospeso in modo da potersi liberamente muovere in un involucro di materia plastica soffice. Il movimento trasversale dello stilo è trasmesso all'involucro su tutta la sua lunghezza, e non in un punto solo.
La ridotta massa dello stilo contribuisce alla elevata cedevolezza di $5 \cdot 10^{-6}$ cm/dine, che minimizza la distorsione « tracing » e la vibrazione udibile dell'ago durante la riproduzione.
Una cedevolezza di 5 è paragonabile a quella dei migliori rivelatori magnetici, ed è superata solo da pochi rivelatori della miglior qualità.
L'uscita del TX88 può esser inviata sui normali 500.000 Ω di un preamplificatore di controllo per ottener la corretta equalizzazione RIAA.
In passato, le cartucce piezoelettriche richiedevano resistenze di carico di 2 - 3 MΩ, per ottenere un'adeguata risposta alle basse. Poichè l'entrata ad alta impedenza di un preamplificatore è normalmente di soli 500.000 Ω si sarebbe compromessa la risposta alle basse, a meno naturalmente di aumentar la resistenza di carico, o di metter in parallelo alla cartuccia un adatto condensatore.

L'altoparlante Hartley 217.

Vi sono diverse tendenze in conflitto circa l'opportunità di suddividere lo spettro acustico tra due o più altoparlanti.
Vi sono infatti degli altoparlanti a larga banda di prezzo ragionevole, che molti amatori preferiscono rispetto ad un sistema di più altoparlanti di prezzo eguale o anche più elevato.
Uno dei più fermi sostenitori dell'altoparlante singolo è H. A. Hartley che parecchio tempo fa provò ed abbandonò il sistema multiplo perchè giudicò che distribuendo un suono tra due o più altoparlanti se ne compromette la naturalezza. Il suo modello 215, a larga banda, ha ora un successore, il 217, che ne è una versione perfezionata.
Sua caratteristica principale è un cono polimerizzato, fatto di carta passata attraverso un processo chimico che ne cambia la struttura molecolare, e la rende più tenace e rigida, pur mantenendo il vantaggio del cono di carta, la leggerezza.
Altre caratteristiche dell'Hartley 217 sono un magnete da 5 libbre, che è relativamente pesante per un altoparlante da 22 cm.; un'escursione della bobina mobile di 12 mm. per ottener bassa distorsione e un buono smorzamento, ed una sospensione del bordo del cono estremamente cedevole, per portare la frequenza di risonanza dello stesso sotto il limite di udibilità.

Il preamplificatore per fonografo G.E. (v. fig. 3).

Il preamplificatore fono G.E., in uso da più di un decennio, ha subìto radicali innovazioni. Lo stadio di ingresso, anzichè a valvola, è a transistor, e si adatta non solo al fonorivelatore G.E., ma anche a tutte le altre cartucce magnetiche, ed ai microfoni a bassa impedenza. L'impiego del transistor è vantaggioso nei riguardi del ronzio e della microfonicità. L'alimentazione è ottenuta integralmente dalla rete luce.
Vi sono tre entrate: per rivelatori magnetici ad alta, media e bassa impedenza. I tipi ad alta impedenza, quali la G.E. avrebbero una insufficiente risposta alle alte frequenze, perchè l'induttanza della bobina, in serie alla bassa resistenza di entrata del transistor, dà luogo ad un filtro passa-basso. Tale effetto è stato sfruttato per ottenere l'attenuazione degli acuti secondo la curva RIAA. I resistori in serie all'ingresso (5.100 - 2.000 - 300 Ω) formano, in unione all'induttanza e alla resistenza del rivelatore adatto a ciascuno di essi, e alla resistenza di entrata del transistor, una rete avente appunto la caratteristica di cui sopra. Tuttavia per cartucce a bassissima induttanza (ESL - Fairchild - Grado), la resistenza di ingresso risulta troppo alta per effettuare un sufficiente taglio degli acuti.
La deenfasi RIAA per tali rivelatori è ottenuta all'uscita dello stadio a transistor mediante un filtro R.C. (R_9 - R_{10} - C_5). Il commutatore S_1 dev'essere in posizione HI, in modo che R_{10} possa esplicare le sue funzioni. C_5 deve essere aggiunto al circuito, quando si usi un rivelatore a bassa impedenza.
L'esaltazione dei bassi secondo la curva RIAA è ottenuta per controreazione tra collettore e base del transistor tramite R_4 - R_5 - C_2).
Questa equalizzazione può esser eliminata con S_2, nell'eventualità che l'unità venga impiegata in unione ad un microfono a bassa impedenza (preferibilmente 250 Ω).
Per evitare che il segnale generato da cartucce o microfoni ad alta uscita sovraccarichi gli stadi a triodo, è previsto un commutatore HI-LO per attenuare il segnale all'uscita del transistor.
C_7 ed R_{16} introducono una leggera esaltazione degli acuti, in modo da compensare l'attenuazione delle alte frequenze che si ha nelle posizioni intermedie del regolatore di livello, R_{17}.

Fig. 3

Il preamplificatore G.E. ha lo stadio di entrata a transistori.

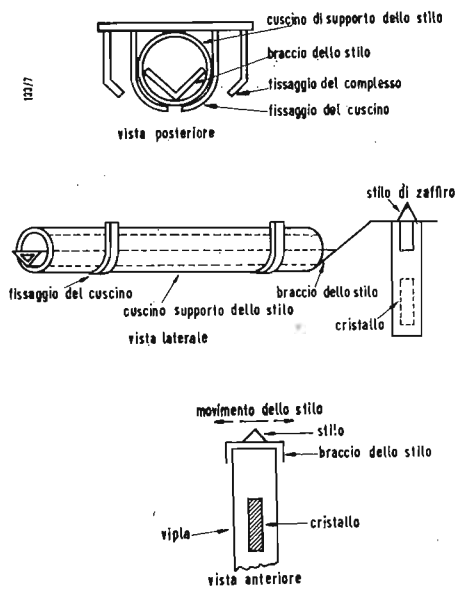



Fig. 2

Nel Ronette TX88 lo stilo può muoversi liberamente.

Il giradischi Thorens TD-124 (v. fig. 4 e 5).

La Compagnia Thorens produce un nuovo giradischi con diverse interessanti caratteristiche, alcune originali, altre normali in un complesso di alta qualità.
Vi è tendenza a realizzare dei piatti molto pesanti, per ridurre al minimo « wow » e « flutter ». Infatti in questo modo si ha una notevole inerzia che attenua l'effetto di variazioni istantanee di tensione, delle vibrazioni del motore, eccetera.

Fig. 4 Il giradischi Thorens: notare a sinistra la leva d'innesto.

Tale procedimento ha però degli inconvenienti.
Anzitutto, un piatto pesante richiede tempi di avviamento e di arresto relativamente lunghi. In secondo luogo, se il piatto è fatto di acciaio fuso piuttosto che di alluminio, per ottenere il peso desiderato, può esercitare una attrazione non trascurabile su un rivelatore magnetico, ed aumentare indebitamente la pressione della punta.
Se il piatto è di alluminio, per contro, non fornisce la schermatura magnetica tra il campo del motorino e il rivelatore.
La Thorens ha risolto questi problemi facendo uso di un piatto di alluminio posto sopra un altro piatto di acciaio fuso. Tra di essi vi è uno strato di gomma. I due piatti possono esser resi solidali o indipendenti in modo istantaneo mediante una leva, visibile sul lato sinistro della piastra in fig. 4, che aziona un anello semicircolare mobile su perni, il quale allontana il piatto di alluminio da quello di acciaio. Il primo pesa mezza libbra, il secondo 10 libbre.
Con questo giradischi si può pertanto appoggiare il fonorivelatore sul disco fermo, posato sul piatto di alluminio, e ottenere la partenza immediata quando il meccanismo descritto accoppia il piatto di alluminio al piatto di ferro rotante.
Alcuni costruttori di giradischi preferiscono la trasmissione a cinghia, per ottener un alto grado di isolamento nei confronti delle vibrazioni del motore e delle variazioni di velocità.
Altri preferiscono la trasmissione a frizione con puleggia folle, anche perchè permette un più rapido e facile cambio di velocità. Il movimento del TD124, visibile in fig. 5, ha i vantaggi di entrambi i metodi.

L'albero motore è collegato ad una puleggia intermedia da una cinghia di gomma, che isola le vibrazioni del motore dal resto del meccanismo. L'albero di questa puleggia ha quattro diametri decrescenti, corrispondenti alle quattro velocità ora in uso, ciascuno dei quali può impegnare una ruota folle in gomma, che a sua volta è in contatto con l'orlo interno del piatto di acciaio.
La puleggia del motorino, quella intermedia e la ruota folle sono piuttosto grandi per evitare slittamenti e deformazioni della cinghia e della ruota di gomma.
Gli amatori pignoli dell'alta fedeltà esigono una precisa regolazione della velocità.
Perciò il TD124 ha lo stroboscopio incorporato con lampada al neon e un variatore continuo di velocità con comando coassiale al comando del cambio di velocità.
La puleggia intermedia è cava, ed il suo bordo ruota tra due calamite, una delle quali visibile in fig. 5. L'altra è nascosta all'interno della puleggia.
Il campo magnetico tra le due calamite esercita un'azione frenante sull'orlo della puleggia. Il regolatore di velocità muove appunto la calamita posta sotto la puleggia più o meno vicino al bordo, variando l'azione frenante e la velocità.
Per ottener i migliori risultati, il giradischi dev'essere reso accuratamente orizzontale. Il TD124 ha una livella a bolla e viti per effettuare la livellazione.
Il braccio fonografico viene montato su una tavoletta di legno asportabile, che può esser economicamente sostituita, quando si voglia installare un altro braccio, senza che si vedano i buchi del montaggio precedente. ■

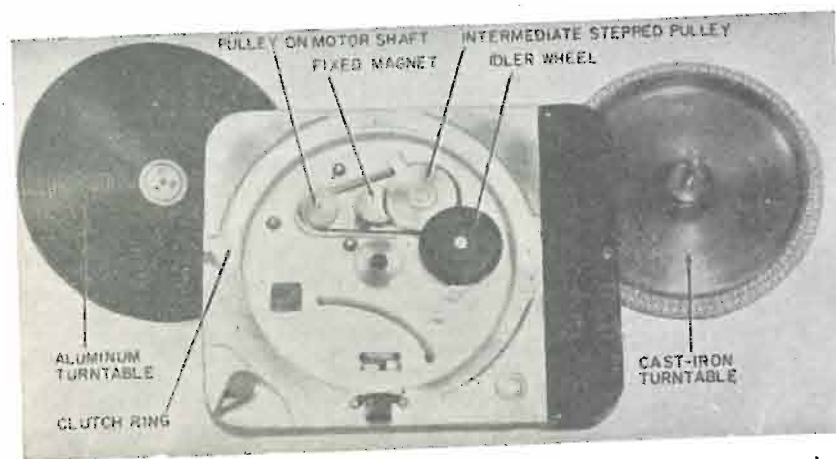



Fig. 5 Particolari della trasmissione, visibili con i due piatti asportati.

XI

CRITICA SCIENTIFICA[1] DELL'OPERA D'ARTE E DEGLI ARTISTI

Colloquio tra Maestro di scienza e tecnica dell'arte e discepolo

di TINO DI GRAZIE

— MANZU'.
— Il grande scultore?
— Appunto.
— E tu sapresti definirlo in tutte le sue peculiarità psicologiche come ti ho visto fare per taluni altri uomini-individui, come tu dici, in base alle tue conoscenze tecniche?
— Si, posso definire bene in profonda e dettagliata analisi questo particolare individuo, psicologicamente parlando, questo uomo che ha già dato al mondo alta prova di sè.
Come tu sai è considerato almeno, uno dei più grandi scultori viventi. Posso scendere col lume della mia scienza nei più reconditi, e magari occultati, meandri del suo Io, del suo Io strano e straordinario ad un tempo. Strano e straordinario come tutti gli Io degli uomini grandi e, in senso più lato, come tutti gli Io delle creature di Dio.
Posso scendere a illuminare i contrasti veementi della sua personalità, la fatica combattuta e permeata di estasi del suo lavoro, le lotte del suo modo d'intendere la vita e la realtà rispetto all'accezione comune.
Posso questo perchè un comune ex collaboratore mi ha fornito a suo tempo uno scritto suo, una breve lettera nella quale trabocca, come nelle sue opere evidentemente, la sua potente personalità.
— Interessante, sono tutt'orecchi.
— Io non conosco le opere di Manzù propriamente. Ho, però, avuto modo di osservare un suo mezzo busto di donna parecchi anni fa. L'ho osservato in buone condizioni di luce e di mio animo e sono rimasto colpito. Su quel volto era diffuso un sorriso di estatica universalità, quasi direi di beatitudine.
Col capo un po' reclino, il pensiero profondo espresso dai lineamenti delicati, la donna stava di fronte ai misteri della vita, Donna di sè e del proprio destino, come se quei misteri fossero superati.
In altre parole quel viso faceva rivibrare in me le corde del sapere, della sensibilità e della padronanza di se medesimi, cioè della conoscenza e della saggezza.
Null'altro conosco di Lui. Solamente una volta ho avuto occasione di incontrarlo e di scambiare due parole. E ben poco mi ha detto delle lotte della sua giovinezza il comune ex collaboratore.
— Quindi la tua descrizione psicologica è tutta basata su quella pagina di scritto?
— Appunto. E', cioè, la traduzione, in termini psicologici di comune accessibilità, della dinamica - geometria della sua grafia spontanea. Come tu sai il corpo psichico dell'individuo, o complesso dei centri emittenti le forze psichiche elementari, manifesta tutte le caratteristiche il comportamento peculiari all'individuo stesso, cioè la formula antropoindividuometrica o a.i.m. propria. E questo avviene attraverso il « medio » della dinamica dell'individuo, come della statica, della voce, come della mimica, della grafia...
— Si, va bene. Tutto questo dovrei saperlo. Ma ora mi interessa sapere di Manzù, dei suoi segreti.
— Calma, calma. Io attesto verità. Non ho lo scopo di scoprire segreti. E lo faccio perchè so che Egli, con tutti i difetti che può avere, è grande, cioè è e tende ad essere come quella Donna di cui è autore...
— Ma dimmi quali sono le sue debolezze?
— Debolezze? Dirai meglio caratteristiche perchè un uomo, che attua la profondità e l'universalità del proprio pensiero, non ha, parlando la lingua normale, debolezze; capito?
— Ho capito. Non volevo intaccare l'altezza di Manzù, che ammiro...
— Calma, allora. E vediamo un po'.
Non procederò secondo il rigore espressivo scientifico perchè sarebbe freddo; dovrei semplicemente compilare un diagramma: il diagramma a.i.m. che sai, e illustrarlo con vocaboli qualificativi e quantificativi. Non è adatto al momento e al luogo.
Mi esprimerò così apparentemente a caso, come viene... e non scenderò in dettagli che mi farebbero troppo dilungare e che qui non sono opportuni.
— Dicevi: a caso. Ma, evidentemente, sarai guidato dalle tue teorie di completezza, che ti permetteranno di dire tutto anche così procedendo.
— Appunto. Ma ora ti ricondurrò io a ciò che ti interessa. Ecco. Quello che colpisce a tutta prima esaminando un suo scritto spontaneo è la veemenza, la sensibilità, l'affettività, l'espansione, l'attività, e... la debolezza, un tipo particolare di debolezza che cercherò di farti capire bene.
Direi che è un maschio tipo femminile.
— Ma come non dici nulla della sua originalità?
— Già, sono colpito anzitutto da queste sue caratteristiche di sentimento. E non è da dire che sia privo di originalità e di profondità. Ma l'intelletto suo è agli ordini della sensibilità e, come vedremo, anche un po' della sua debolezza, o meglio del suo debole sorreggimento dell'azione. Azione che per gli altri aspetti è assai potente: veloce, veemente, delicata nel tempo stesso, cioè.
— Come? della sua debolezza, dicevi!
— E ciò dà luogo ai contrasti suoi intimi; contrasti suoi intimi che sfociano in definitiva nelle opere...
Ma parlavo dell'originalità.
La sua originalità è eccezionale. Non dirò altro perchè sottilizzare sui limiti quantitativi dell'originalità sua è poco opportuno, per lo meno considerato che l'uomo vede le vette umane con occhio distorto e debole.
— Ma che tipo di originalità è?
— E' una grande originalità essenzialmente formale. Cioè, ad esempio, non con marcata tendenza al complessamento meccanico astratto in sè. Egli tende sempre, per naturale processo e per tendenza propria, ad avere una forma di riferimento nell'operare artisticamente, una forma non psichica, ben inteso: una forma di specie, quindi. Come tu sai si può avere originalità anche, dirò, ...
— Ma come, la forma non è tutto? Come hai sempre detto.

— Sì, la forma è tutto, salvo il nocciolo intimo delle cose e il tempo.
In poche parole: in ogni strato del Divino Essere vi è il nocciolo, in innumerevoli esemplari, o stadio finale dello strato inferiore di complessamento...
— Stento a capire.
— E che vuoi farci? Alle volte le cose si riducono ad essere così enormemente semplici che ben pochi... Ma torniamo... Vi è il nocciolo che, nella stratificazione di cose che si considera, magari il caos, o apparente disordine, si complessa in tutti i modi possibili, appunto il caos è così, ...
— Ma allora lui è arrivato alla profondità del caos...
— Ma che sprazzo di intelligenza!
— Sì, so che quando si considerano tutte le forme possibili si arriva alla completezza delle possibilità, che è pure espressa dal caos.
E lui so che esprime, scolpisce, disegna in tutti i modi possibili...
— Come?
— Considera tutte le forme, cioè tutte le modalità formali o psicologiche, che dir si voglia, perchè le forme sono pur sempre uomini, donne, ... esseri di vita; e le modalità formali della vita sono, a parità di forma di specie, o supporto necessario per questo tipo di espressione, le modalità psicologiche o a.i.m..
— Va avanti, esamina quello che hai detto.
— Ma quale altro tipo... Già, la cosidetta arte astratta o diretta. L'avevo dimenticata.
— Appunto... perchè ti avevo detto che egli è formale. Ma raccogliamo un po' le idee.
Egli fa dell'arte astratta perchè l'arte non fotografica completamente, cioè non riproducente esattamente la realtà come è in tutti i dettagli di aspetto esterno, o come dovrebbe essere, se fosse, è sempre anche arte astratta. Se non altro per un fatto semplicissimo: cioè perchè il grado di determinazione del dettaglio non è certo uniforme nell'opera d'arte umana, anche del più realistico artista, dovendo normalmente l'artista rendere con maggior esattezza il dettaglio più espressivo.

Egli, dicevo, fa dell'arte astratta, ma, essendo formale, cioè giunto al massimo stadio possibile o quasi, mi scusi Lui, glielo chiarirò a voce se sarà il caso, al massimo stadio possibile dell'originalità della forma, non può ora, o mai più, mi dice una voce intima, che praticare la forma sotto un altro punto di vista, cioè *sconnettere la forma di psiche dalla forma di specie*. Ecco tutto. (2)
— Sconnettere la forma di psiche dalla forma di specie... Ti capisco appena.
— Egli non ha altra via. Non si può continuamente salire a n c h e quando si è arrivati alla vetta. Bisogna scendere umilmente, mi scusi sempre Lui, che io conosco ed amo da Essere a Essere, come egli sa amare; bisogna scendere per salire su un monte più alto e dal quale ci si possa inabissare nel Cielo, che è privo, o quasi, di forme di specie fisica umana.
— Sì, nel complesso ho capito abbastanza. Però non ti nascondo che non sono soddisfatto del tuo ritratto psicologico perchè è solo uno schizzo. Dici che puoi rendere coll'indagine fino ai più piccoli dettagli della sua psiche, ma ti limiti a una descrizione generale.
— Sì, è vero. Ma c'è il suo perchè. Egli è sensibilissimo.
— Ma ama la verità.
— E' vero anche questo.
— Allora procediamo.
— Vedrò di dettagliare di più, non però eccessivamente perchè faremmo tardi.
Potrei aggiungere, sempre procedendo così senza un preciso ordine espositivo, le seguenti caratteristiche particolari.
Profondità di ragionamento. Visione razionale delle cose. Oggettività e scientificità di metodo d'esame della realtà e dell'arte. Buona critica dell'operato proprio, soprattutto, nella volontà di superamento e nella veemenza dell'azione di ricerca.
Imperiosità. Egli non domina colla forza di volontà, bensì coll'imperiosità o coll'impulso. Ciò però avviene solo nei casi di sollecitazione. A volte è remissivo, a volte repulsivo o inflessibile nel gioco della propria variabilità o originalità affettiva.
Grande bontà, ma non dominante in quanto altre tendenze e manifestazioni sono marcatissime. Grande espansione affettiva. Carattere difficile sia per l'originalità sia per gli impulsi e ancora in conseguenza della sua debolezza di sorreggimento dell'azione.
Questo debole sorreggimento dell'azione lo rende all'antitesi dell'orgoglioso e tanto più del superbo anche se talora ciò non sembra per il suo atteggiamento caotico, apparentemente, e presuntuoso, in primo esame, per tutti coloro che non sono permeati del suo impulso d'ascesa e perfezione spirituale-artistica, e che ritengono che per salire basti volere...
Ce ne sono tanti, appunto, dotati di questa tendenza e costituiscono un altro tipo di uomini. Ho tra le mani la grafia di uno di questi e di alto lignaggio artistico; ma a suo tempo vedrò se sarà il caso di parlarne...
Questo debole sorreggimento dell'azione lo ha lasciato talora, io lo so anche se non lo so, come sperduto nella marea del male e delle brutture dominanti il mondo, suo immediato e di tutti. Parlo di allora, quando egli era agli inizi della sua vita artistica, soprattutto, e anche di poi, ma lasciamo andare. Tocco corde troppo delicate per la sua sensibilità eccessiva, si direbbe, per un uomo della sua fatta.
Sei soddisfatto ora che mi hai fatto dire quello che, forse, non volevo?
— Ah, sei un bel tipo tu!
— Quello che dici mi fa pensare ad un altro aspetto del suo Io. All'umorismo che in lui c'è e non c'è. E' troppo sensibile e affettivo per esserci in alto grado e troppo originale per non esserci propriamente.
— Va bene, va bene. Ora ne so abbastanza.
— Arrivederci. Ti chiederò di un altro grande: di Mozart, la prima volta, se vorrai.
— Chiedi pure. Come sempre, ti risponderò. Su « alta fedeltà » o direttamente, se credi.
Ma, in questo caso, scrivi chiaro l'indirizzo...

Appendice

E' riportato qui, a chiarificazione del procedimento antropoindividuometrico di determinazione, il diagramma a.i.m. di Manzù e alcune spiegazioni inerenti o di calcolo.

Nel diagramma di fig. 1 sono precisate le intensità delle 23 forze psichiche elementari che nell'insieme costituiscono la personalità psicologica ed artistica dello scultore. Sono dominanti le forze psichiche elementari di intensità assoluta maggiore, cioè i cui tratti orizzontali, determinanti quantità, sono localizzati più in alto nel diagramma. Ecco un breve esame delle singole forze e delle relative manifestazioni grafiche, riscontrate nella grafia di Manzù (1946).

Fig. 1

A = impulsi orizzontali brevi e liberi (intensità) = arrotondamento-angolosità, elemento fondamentale della bontà-egoismo. Grafia molto arrotondata denotante grado rilevante assai di bontà.
Te = impulsi orizzontali brevi e obbligati (intensità) = tenacia-testardaggine.
Grafia con l'inerente tipo di archi dotati di medio raggio, cioè di media tenacia.

Ce = impulsi orizzontali (direzione e senso) = centrismo. Grafia con centrismo positivo, cioè coi centri dei grandi archi delle « m » e delle « n » superiori alle lettere, cioè determinanti una specie di benevolenza.
Re = impulsi orizzontali lunghi = remissività - inflessibilità - repulsività. Valori grafici, rilevabili nelle lettere minuscole alte, e corrispondenti caratteristiche, variabili.

Do = impulsi verticali verso il basso e prorompenti = dominio. Un tipo di pressione a scatto della grafia e la corrispondente tendenza psicologica, il dominio, rilevantemente sviluppati.

I = impulsi verticali verso il basso e tremolanti = inimpressionabilità-impressionabilità. Altro tipo di pressione a scatto della grafia. Nel grafico vi è una zona nera perchè la tendenza, l'impressionabilità, è negativa psicologicamente. L'intensità è abbastanza rilevante.

La = forza di coesione o vitale (valore intensivo) = languore affettivo-tenerezza. Inclinazione dei tratti discendenti delle lettere. Grafia molto inclinata cioè molto affettiva.
Vi = forza di coesione o vitale (valore escursivo) = variazione di interessamento. Variabilità dell'inclinazione dei tratti discendenti delle lettere molto sviluppata, cioè molto marcata una delle tre forme dell'originalità.

Ge = forza di distribuzione delle Rappresentazioni = generosità-avarizia. Grafia con larghezza rilevante di distribuzione delle lettere, cioè denotante generosità.

Ve = velocità. Grafia molto veloce.

Fo = forza di sorreggimento dell'azione (valore medio) = forza di volontà. Grafia con rigo discendente denotante debolezza di sorreggimento dell'azione. Secondo e importante elemento di intensità negativa.

Fe = forza di sorreggimento dell'azione (valore di costanza) = fermezza. Grafia con rigo un po' curvato corrispondente a fermezza normale.

Se = massa gravante durante l'azione = sensibilità nervosa. Grafia a tratti sottili, cioè di grande sensibilità.

Pi = parcità d'uso dei Fattori rispetto alla completezza delle Rappresentazioni = parcità di inutilità. Grafia senza tratti inutili, cioè parca, di questo tipo di parcità.

Po = parcità d'uso dei Fattori formanti la Rappresentazione = parcità di considerazione. Grafia piuttosto grande, cioè poco parca di considerazione.

Ra = razionalità d'uso dei Fattori nelle Rappresentazioni obbligate = razionalità di utilizzazione dei mezzi. Lettere derivate dalla circonferenza di forma media circolare, cioè ottima, o quasi, utilizzazione dei mezzi.

Vo = grado di completezza delle disposizioni reali dei Fattori nelle Rappresentazioni = variazione di forma. Grafia con la massima variazione della forma delle lettere, cioè con la massima originalità formale, seconda delle tre suddivisioni dell'originalità globale.

Chi = chiarezza delle Rappresentazioni. Grafia assai poco chiara. Mezzi di rappresentazione difficili, non evidenti.
Cu = accuratezza di conformazione delle Rappresentazioni = cura. Grafia poco accurata, cioè marcata trascuratezza.
Ca = convenzionalità di conformazione delle Rappresentazioni = calligraficità, tendenza ad attenersi ai canoni, alla tradizione. Grafia un poco calligrafica, qualche tendenza alla tradizione.
Va = grado di completezza delle disposizioni reali delle Rappresentazioni negli Ideogrammi = variazione di disposizioni. Variabilità della dislocazione delle lettere del rigo, una rispetto all'altra, molto sviluppata, cioè molto marcata la terza delle tre forme dell'originalità.
Co = grado di legamento tra le Rappresentazioni = continuità. Lettere tra loro legate alle volte e altre volte no, cioè tendenza media alla sintesi.
Ri = distinzione degli Ideogrammi = ragionamento di distinzione. Parole mediamente distanziate tra loro, cioè normale-buono ragionamento di distinzione.
L'esame individuodeterminativo suesposto è relativo alla grafia a disposizione, cioè a quel momento psichico, pertanto non è assoluto nè fisso. ■

(2) Vedi il libro di cui a (1) a pag. I

(3) nuomeno = entità non fenomenica o trascendente.

(1) o meglio antropoindividuometrica (a.i.m.), oppure delle forze psichiche elementari. Vedi articoli precedenti circa «il problema della creazione e della riproduzione artistica » e il libro: « Dalla scoperta delle leggi dell'armonia alla teorizzazione della formula di composizione musicale » di Italo Graziotin, nelle principali biblioteche italiane.

(2) Vedi bibliografia in (1).

Rubrica dei dischi Hi-Fi

A cura del Dott. Ing. F. Simonini

Per il mese di settembre, il mese delle manifestazioni culturali ed artistiche, abbiamo scelto per i lettori di Hi-Fi del materiale di notevole pregio sia culturale ed artistico che tecnico.

Per i prossimi mesi prevediamo di recensire alcuni dischi tecnici dei quali molto interessante uno per il controllo della intermodulazione.

Nel mese di ottobre pare che vengano immessi sul mercato discografico anche i primi dischi « stereo ». Terremo al corrente i nostri lettori anche di questa novità.

Edizioni D.G.G.

Disco: LPM 18477 Hi-Fi
Ludwig Van Beethoven
Ouverture Leonore III - Sinfonie N. 2
in Re maggiore op. 36
Berliner Philharmoniker. Dirigent: Friz Lehmann.

Dal 1805 al 1814 Beethoven revisionò più volte la sua unica opera il Fidelio del quale esistono così ben 4 « Ouvertures ».

Quella che viene qui messa a disposizione del pubblico è la Leonora III. Di gran lunga la più estesa e la più potente delle « Ouverture » scritte da Beethoven questa scritta per la rappresentazione dell'opera nel 1806 fu rifiutata dal pubblico Viennese che non la capì.

Per tale motivo essa fu in seguito sostituita da una « Ouverture » di minor mole detta di Fidelio.

L'opera si ebbe così il pezzo introduttivo di minor valore, ma in seguito i posteri fecero giustizia del giudizio del pubblico viennese così che oggi la Leonora III è giustamente ritenuta uno dei migliori brani musicali di Beethoven.

La seconda sinfonia fu iniziata verso il 1800 e terminata nel 1802.

La composizione serena e piena di gioia di vivere, è da considerarsi come introduttiva alle altre sinfonie di Beethoven.

Così come nella prima sinfonia nell'orchestrazione si sente infatti nettamente l'intenzione dell'autore di estendere e modificare radicalmente il tipo di sinfonia impostata da Mozart e da Haidn.

Questo è senz'altro un disco da collezione, uno di quei pezzi che non possono mancare nella discoteca dell'appassionato che di solito desidera possedere tutte le nove sinfonie di Beethoven.

La segnalazione è tanto più interessante in quanto molti sono coloro che fatta anteguerra la discoteca a 78 giri ora se la devono rifare a 33 o 45 giri con microsolco.

Ci permettiamo di consigliare specie in questo caso, questa incisione della DGG che si vale del Berliner Philharmoniker diretto da Friz Lehmann; un insieme artistico di buon affiatamento.

Veramente buona la pasta del disco ed ottimo il commento che accompagna in quattro lingue la copertina realizzata con ottimo gusto.

Edizioni CETRA

Poesie di Eugenio Montale - lette da Anna Proclemer.

Questa recensione costituisce un giusto riconoscimento ad una collana letteraria di notevole valore lanciata dalla Cetra, ma è anche un affettuoso omaggio alla personalità di uno dei nostri migliori uomini di lettere. Eugenio Montale è una persona modesta, schiva di ogni apparenza, quasi timida, ma profondamente onesta e matura. Queste qualità traspaiono nella sua poesia, che è semplice, scarna ed efficace, come sempre capita in chi scrive dopo aver molto pensato, pur conservando le capacità di vedere, con occhi privi di pregiudizio, la vita.

Anna Proclemer riesce ad impersonare bene in modo incisivo ed aderente il testo di acune tra le migliori poesie di Montale. Siamo sicuri che tutte le persone di cultura ci saranno grate di questa segnalazione.

Edizioni PHILIPS

Disco S 06017 R Serie « Favourites »
C. Frank - Pièce Héroïque
J. S. Bach - Jesu Joy of Men's Desiring
F. Mendelssohn - Bartholdy - Vater Unser im Himmelreich.

Agli inizi di questa nostra rubrica abbiamo recensito un altro disco della Philips per organo, un 17 cm a 45 giri, allo scopo di fornire un vero e proprio strumento di prova agli amatori di Hi-Fi.

Ora è la volta di un altro pezzo di amatore, un 33 giri da 25 cm di diametro esso pure interamente destinato alla musica di organo. Come qualità di riproduzione e per la varietà dei pezzi esso è ancora superiore al primo recensito.

Dei tre pezzi, i migliori dal punto di vista degli effetti musicali, sono quelli di Bach e Mendelssohn, in particolare il secondo.

Va senz'altro lodata la tecnica di ripresa di questo disco. Con l'organo non si scherza. Occorre tagliare decisamente le frequenze sotto i 20 Hz per evitare il soffio dell'organo ed evitare ogni sovraccarico sui bassi che potrebbe seriamente compromettere l'incisione, e vanno alternati i bassi. Ma tutto questo va fatto con la capacità di un intenditore di musica, che cerca di ottenere in ogni caso i migliori risultati per la comprensione e la riproduzione del testo.

Sotto questo punto di vista i risultati conseguiti con questo disco sono veramente buoni. Certo occorrerà ruotare un poco verso il minimo il comando dei bassi, per evitare sovraccarichi degli altoparlanti; a meno che il complesso di Hi-Fi non sia di forte potenza e pilotato con un modesto volume sonoro per il livello medio di riproduzione, in modo che possa sopportare le punte di potenza.

Naturalmente questo è un disco da ascolvariabile. Le testine piezoelettriche oltre a tagliare decisamente i bassi li distorcono pure sensibilmente e molto spesso a causa della loro bassa complianza laterale provocano la fuoriuscita della puntina dal solco. Buona la pasta del disco.

Bella la copertina che raffigura l'organo nell'interno della vecchia Cattedrale di Amsterdam.

Melody-Stereo

(Radiofonografo)

Riproduttore fonografico stereofonico ad alta fedeltà con sintonizzatore radio in Modulazione di Frequenza.

Festival-Stereo

(Radiofonografo)

I classici ed eleganti due mobili del nostro apparecchio FESTIVAL sono stati abilitati al « Festival Stereo » senza nulla perdere della grandiosa qualità di riproduzione.

PRODEL STEREOPHONIC

i nuovi modelli a suono stereofonico

La PRODEL, sempre all'avanguardia per ciò che riguarda la tecnica della riproduzione musicale, ha affrontato il problema della riproduzione stereofonica con criteri anticipatori e definitivi, realizzando una serie di modelli completamente nuovi i quali vanno ad integrare la nota serie di apparecchi « VERA ALTA FEDELTA' ».

Serenatella-Stereo

(Fono)

Riproduttore fonografico stereo in mobile portatile dotabile di gambette.

PRODEL S. p. A. milano
via aiaccio, 3 - telef. 745477